

‘Talentenkrachtige’ reis door de ruimte

Implementatie van TalentenKracht in het Mobiele Planetarium

Laura Koch, Carla Geveke

Abstract

Een bezoek aan het Mobiele Planetarium is leerzaam en stimulerend voor kinderen. Om tijdens het bezoek talent bij kinderen te laten ontluiken en ontwikkelen, is er meer nodig dan alleen informatie over te brengen. In dit artikel wordt gepoogd om antwoord te krijgen hoe het programma, zowel de presentatie als de voorbereiding en de verwerking van het Mobiele Planetarium met implementatie van TalentenKracht uitgebreid kan worden, zodat het redeneniveau van de kinderen voor, tijdens en na het bezoek aan het Mobiele Planetarium verhoogd kan worden en talent kan ontstaan. Om antwoord op deze vraag te krijgen zijn er diverse presentaties in verschillende situaties in het Mobiele Planetarium gefilmd en geanalyseerd. Resultaten laten zien dat gesteld kan worden dat de implementatie van TalentenKracht in de presentatie van het Mobiele Planetarium vooruitgang gebracht heeft in de interactie, het soort uitingen en de afwisseling van uitingen die gemaakt worden. Over het gebruik van een voor- en natraject kunnen weinig conclusies getrokken worden. Dit komt onder andere omdat er geen vergelijking mogelijk was met een andere klas.

Inleiding

Kinderen zijn nieuwsgierig en altijd op zoek naar antwoorden op vragen over de wereld. Zij willen veel weten, stellen vragen, proberen dingen uit en zijn leergierig. Vaak lijkt het erop alsof deze leergierigheid en de nieuwsgierigheid op de achtergrond raken zodra kinderen ouder worden. Dit kan aan de nadruk op kennisoverdracht op scholen liggen, waardoor vaak minder aandacht op het laten stellen van vragen, laten onderzoeken en experimenteren wordt geschonken. Wetenschappers viel deze ontwikkeling op en zagen dit als reden om wetenschap en techniek meer op scholen te integreren. De initiatiefnemers van TalentenKracht, Johan van Benthem, Robbert Dijkgraaf en Jan de Lange willen jonge kinderen al vroeg in aanraking laten komen met wetenschap, zodat zij hun talenten kunnen laten ontwikkelen (Post, 2009). Op deze manier kunnen kinderen de wereld om hen heen onderzoeken en begrijpen en kan de nieuwsgierigheid over de wereld verder gestimuleerd worden. Een belangrijk onderdeel van het integreren van wetenschap en techniek op scholen is onderzoek doen. Omdat er op scholen nog weinig binnen wetenschap en techniek en met name binnen bètavakken wordt gedaan en er in de toekomst waarschijnlijk te weinig wetenschappers en technici opgeleid zullen worden, is er het Wetenschapsknooppunt opgericht. Het doel is om kinderen op een inspirerende en stimulerende manier kennis te laten maken met de bètavakken. Er bestaan meerdere Wetenschapsknooppunten, zoals het Wetenschapsknooppunt Noord-Nederland. Binnen een Wetenschapsknooppunt werken één universiteit, kennisinstellingen en basisscholen samen. Zo

ook de Hanzehogeschool en de Rijksuniversiteit Groningen die deel uitmaken van het Wetenschapsknooppunt Noord-Nederland.

Om kinderen in het basisonderwijs voor wetenschappelijke activiteiten te enthousiasmeren, zijn er een aantal initiatieven aan het Wetenschapsknooppunt Noord-Nederland verbonden, zoals de Kinderuniversiteit, het Universiteitsmuseum, de Magneet op de Hanzehogeschool en ook het Mobiele Planetarium van het Kapteyn Instituut aan de Rijksuniversiteit Groningen.

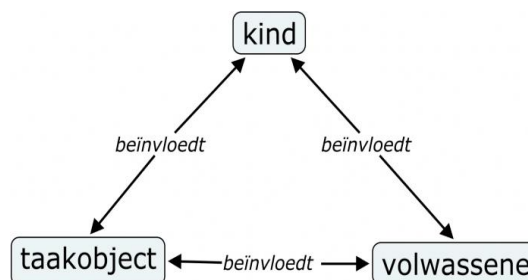
Het Mobiele Planetarium biedt een goede mogelijkheid om kinderen nieuwsgierig te maken voor het heelal en hun leergierigheid te stimuleren en talenten te laten ontluiken en ontwikkelen. Zij kunnen in een opblaasbare sterrenkoepel vele wonderlijke objecten en gebeurtenissen van dicht bij meemaken. Tijdens de presentatie in het Mobiele Planetarium gaat men steeds verder weg van de aarde, ontdekt men andere planeten, de maan, Saturnus en Jupiter en uiteindelijk ook andere sterrenstelsels. Door deze indrukwekkende mogelijkheden kunnen kinderen veel kennis opdoen en gestimuleerd worden in hun talenten en nieuwsgierigheid.

Door dit initiatief wordt wetenschap en techniek toegankelijk gemaakt voor het basisonderwijs. Het Mobiele Planetarium en de andere initiatieven van het Wetenschapsknooppunt hebben zich gecommitteerd aan het werken volgens de visie van TalentenKracht om talenten van kinderen te ontluiken en verder te ontwikkelen. Talent wordt hierbij niet gezien als een statische, maar als een emergente eigenschap. Dat wil zeggen dat talent bij kinderen ontloken, gestimuleerd en ontwikkeld kan worden. Dit gebeurt door interactie tussen het kind, de volwassene en het materiaal waarmee het kind op dat moment bezig is. Het uiteindelijke doel is om binnen wetenschap en techniek een leeromgeving te creëren die talenten bij kinderen ontlokt en laat ontwikkelen, die het wetenschappelijke denken stimuleert en het verdere uitbouwen van talenten bevordert.

Het onderzoeksprogramma TalentenKracht werkt samen met verschillende universiteiten. Binnen TalentenKracht onderzoekt men hoe talent bij kinderen zo goed mogelijk zichtbaar gemaakt, ontwikkelt en behouden kan worden. Men gaat ervan uit dat optimale interactie plaats vindt in een zogenaamd W&T-talentmoment. In zo'n moment is er sprake van een techniek en onderwerpgerichte interactie tussen volwassene en kind. Steenbeek en van Geert (2010) stellen dat "Een W&T-talentmoment een 'moment' is waarin de interactie tussen kind(eren), volwassene en materiaal optimaal W&T-talentontlokkend en -stimulerend is." Volwassene en kind zijn in zo'n moment bezig met het beantwoorden van een vraag, waarvan zij de oplossing nog niet weten.

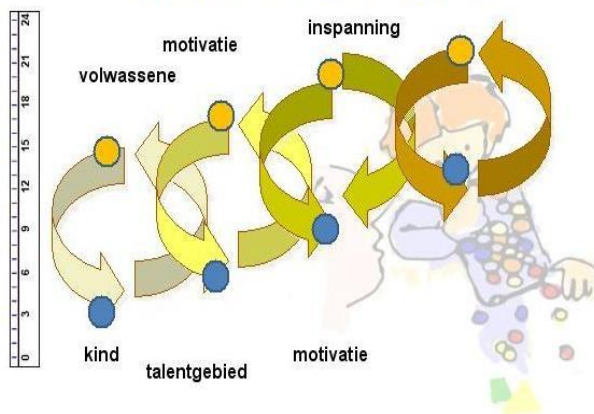
De basis van het ontwikkelen van talent ontstaat dan ook in de driehoek waarin interactie tussen volwassene en kind en het geschikte lesmateriaal (lees: taakobject) plaats vindt.

Daarbij wordt ervan uitgegaan dat talent niet in de volwassene, het kind of het lesmateriaal zit, maar dat het spontaan ter plekke kan ontstaan (van Dijk,



2010). Interactie is daarbij de verbindende schakel tussen volwassene, kind en materiaal die tot talent kan voeren.

De opwaartse talentspiraal



Bij het bevorderen van talent wordt bovendien gesproken van een opwaartse talentspiraal. Deze opwaartse talentspiraal houdt in dat volwassene en kind niet onafhankelijk van elkaar zijn, maar dat zij elkaar beïnvloeden. Talent ontstaat doordat bepaalde factoren elkaar versterken. Dit zijn factoren zoals genetische aanleg, de motivatie van het

kind en de mate van hulp die de volwassene aan het kind biedt. Het is een dynamische combinatie van factoren en resulteert in talent. Er wordt van dynamiek gesproken, omdat bepaalde factoren elkaar oproepen en versterken. Deze factoren hoeven niet per definitie van tevoren bij het kind aanwezig te zijn (Steenbeek & van Geert, 2010). Doordat TalentenKracht van een dynamisch proces bij het ontwikkelen van talent uitgaat, is dit een aanleiding om binnen dit onderzoek naar de interactie tussen begeleider en kinderen te kijken. De verklaring van het succes van talentmomenten ligt immers in de driehoek.

Binnen de driehoek wordt ook uitgegaan van een actieve en onderzoekende houding van het kind. Het kind ontdekt en doet zelf kennis op.

Tenenbaum e.a. (2010) beschrijven in hun artikel 'Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning?' op welke manier kinderen het beste ontdekkend kunnen leren (discovery learning). Uit literatuuronderzoek van Tenenbaum bleek dat ontdekkend leren dan plaatsvindt als het kind niet met een groot aantal informatie uitgerust is, maar als het deze informatie onafhankelijk en alleen met de aanwezige materialen gevonden kan worden. Om dit op een goede manier te laten gebeuren moet het kind zelf ontdekken en moet er van tevoren kennis aanwezig zijn, zodat het er baat bij heeft (Bruner, 1961). Klahr e.a. (2009) beweren echter dat er tijdens het ontdekkend leren momenten zijn waarbij de kinderen er baat bij hebben als er expliciete instructies worden gegeven. Feedback geven, instructiemomenten en het bespreken van vaardigheden zijn voordeling voor het leerproces van kinderen. Op deze manier kunnen kinderen de kennis beter verwerken en onthouden. Sweller (1988) en Rittle-Johnson (2006) zeggen dat kinderen het nodig hebben om hun leerproces te laten controleren en ondersteunen, omdat hun werkgeheugen de hoeveelheid informatie en kennis tijdens het probleemoplossend leren niet zelf kan verwerken. Daarom is het van belang dat de volwassene tijdens het ontdekkend leren en ondersteunende rol inneemt. Hierbij wordt in het artikel gesproken over 'gestuurd ontdekken' (guided discovery). Optimale resultaten worden geboekt als er een aantal voorwaarden aanwezig zijn: opdrachten die van de kinderen vorderen om hun eigen ideeën te beschrijven en hierop feedback volgt, opdrachten die voorbeelden geven hoe de opdracht

opgelost kan worden en gestuurde opdrachten die de kinderen in hun leerproces ondersteunen. Hierbij wordt gesproken van scaffolding. Tijdens scaffolding neemt de volwassene een belangrijke rol in. Steenbeek en van Geert (2006) beschrijven in het artikel 'The dynamics of scaffolding' dat kinderen externe ondersteuning bij het leerproces nodig hebben. Deze externe hulp moet op een moment plaatsvinden als het kind dit nodig heeft. Daarom moet de ondersteuning net boven het niveau van het kind zitten, zodat er een verandering in de kennis kan plaatsvinden. Er wordt gesproken van een dynamisch proces, omdat de kennis van een kind binnen een korte tijd van het ene niveau naar een hoger niveau kan veranderen. Daarbij heeft niet alleen de volwassene invloed op het leerproces, maar ook het kind. Door deze samenwerking ontstaat het proces van de opwaartse spiraal, zoals beschreven bij de principes van TalentenKracht. Lev Vygotsky noemde dit de zone van de naaste ontwikkeling. Daarom is het van belang dat de kinderen in hun leerproces op het juiste moment begeleid worden door de volwassene. Kinderen moeten in dit proces door de volwassene gestimuleerd worden. De vaardigheden die de volwassene moet hebben om goed les in wetenschappelijke vakken te kunnen geven wordt beschreven in de theorie van Pedagogical Content Knowledge. In het artikel van Van Driel (2012) 'Hoe ondersteun je als lerarenopleider de leraar-in-opleiding bij zijn of haar ontwikkeling als vakdidacticus? Een uitwerking voor de bètavakken' dat je voor goed onderwijs veel kennis (content knowledge) over het onderwerp nodig hebt. Uit het artikel blijkt dit de belangrijkste voorwaarde is. Als je niet genoeg kennis hebt en misconcepten over het onderwerp, houd je snel vast aan een klassikale benadering en durf je minder de interactie met de kinderen aan te gaan. Bij een klassikale benadering en weinig interactie kan de leerkracht onvoldoende te weten komen welke concepten de kinderen hebben en krijg je nauwelijks inzicht hoe kinderen de stof verwerken. Daarom is veel kennis over het onderwerp van belang, maar genoeg kennis over de inhoud is niet de enige voorwaarde voor goed onderwijs; ook de didactiek is belangrijk (pedagogical knowledge). Door onder andere een goede interactie, de houding van de docent tegenover het onderwerp, verbanden zoeken en zien, misconcepties herkennen en passende verklaringen geven is het mogelijk om de kinderen te stimuleren om door te denken. Daarom is Pedagogical Content Knowledge een cruciaal element voor goed (wetenschappelijk) onderwijs. Het stelt volwassenen in staat om betekenisvol en effectief les te kunnen geven. Kort samengevat is Pedagogical Content Knowledge wat een volwassene weet, wat hij doet en de redenen van zijn handelingen.

In dit proces staat het stellen van vragen centraal. Om het leerproces van kinderen te stimuleren is het van belang om goede vragen te stellen.

Oliveira (2010) beschrijft in het artikel 'Improving Teacher Questioning in Science Inquiry Discussions Through Professional Development' dat het belangrijk is dat er leerlinggericht gewerkt wordt en er veel vragen gesteld worden. De leerling gerichte houding stimuleert de kinderen langere en beter doordachte antwoorden te geven, stimuleert een hoger redeneniveau, laat leerlingen experts worden, laat leerlingen voorspellingen doen en animeert de leerlingen om authentiek onderzoek te doen. In het artikel beschrijft Oliveira dat de relatie tussen volwassene en kind een verandering

doorgemaakt heeft. De nieuwe rol van de volwassene en kinderen is beschreven als meer symmetrisch en gelijk. Het kind wordt beschreven als "actieve onderzoeker" en de volwassene als "medeonderzoeker", "coach" of "hulpbron". Daaruit blijkt dat het van belang is dat de volwassene de kinderen zelf laat ontdekken en zelf laat nadenken over wetenschappelijke verschijnselen en principes, maar dat hij daarin de rol van een coach aanneemt. De kinderen kunnen door behulp van de volwassene die veel vragen stelt, kennis opdoen.

Niet alleen de volwassene is bij dit proces belangrijk, maar ook de omgeving, de situatie en de materialen waarmee de kinderen werken. In het artikel 'Project-Based Learning' wordt door Krajcik en Blumenfeld (2006) beschreven hoe kinderen op een betekenisvolle manier kennis kunnen opdoen. Daarbij gaat het erom dat kinderen meer diepgaand begrip voor belangrijke principes kunnen verwerven. In het artikel wordt over 'project-based learning' gesproken. Dit houdt in dat kinderen leren door te doen en hun ideeën leren toepassen. Bij 'project-based learning' werken kinderen met echte en betekenisvolle situaties. Zij gaan als onderzoekers te werk, proberen uit, stellen hypothesen op, gaan met anderen in gesprek over de uitkomsten en ideeën en proberen nieuwe ideeën uit. In het artikel beschrijven Krajcik en Blumenfeld dat deze kinderen betere cijfers halen dan kinderen die in een traditionele aanpak van leren onderwezen worden.

Blumenfeld e.a. (2006) beschrijven in het artikel 'Motivation and Cognitive Engagement in Learning Environments' het belang van het leren van wetenschappelijke principes in een authentieke, onderzoeksgerichte, samenwerkingsgerichte en technische omgeving. Een zodanige omgeving motiveert de kinderen om diep over de inhoud na te denken en begrip op te bouwen om de principes met elkaar integreren en toe te passen. Onderzoek laat zien dat kinderen die in deze omgeving leren, gemotiveerder zijn dan kinderen die met een traditionele benadering onderwezen worden. De taak van volwassenen hierbij is het om de motivatie van de kinderen te verhogen om diep in te gaan op wetenschappelijke principes, zodat zij gemotiveerd raken om meer te leren. Taken en toetsen in de traditionele benadering kunnen gehaald worden zonder grote inzet en met een oppervlakkige manier van leren. Door een omgeving te creëren die de kinderen motiveert, stijgt de motivatie en het interesse. Door succeservaringen op te doen en ideeën verder uit te kunnen bouwen stijgt het gevoel van competentie en wordt er meer waarde gehecht aan de taak.

Uit onderzoek blijkt dat kinderen bepaalde principes pas goed begrijpen als ze er meerdere malen mee in aanraking komen. In het artikel 'Case-Based Reasoning' beschrijft Kolodner (2006) het systeem van 'case-based reasoning' en het belang daarvan in het onderwijs. Bij 'case-based reasoning' onthoudt een computer eerdere gegevens en kan deze aan nieuwe gegevens koppelen. Dit 'geheugen' van de computer kan ook als geheugen van een kind gezien worden. Daardoor wordt het kind in staat gesteld om te redeneren uit eerder gemaakte ervaringen. 'Case-based reasoning' stelt dat ons geheugen gevuld is met duizenden 'cases', sommige zijn specifiek en sommige generaliseerd. Men toont intelligent gedrag als men weet aan welke eerder gemaakte redeneringen en ervaringen de nieuwe ervaring gekoppeld kan worden om op deze manier problemen op te lossen.

Vanuit het Wetenschapsknooppunt Noord-Nederland ontstond de vraag om de presentatie van het Mobiele Planetarium toe te passen op de principes van TalentenKracht, omdat deze er nog niet in verwerkt zijn.

Het doel van dit onderzoek is om de leeropbrengsten van de kinderen te verhogen door TalentenKracht te implementeren. De eerder genoemde theorieën laten blijken dat de kennis waarover de leerkracht beschikt van belang is, het materiaal moet authentiek zijn en onderzoeksgericht, bepaalde principes moeten herhaald worden en dat de volwassene een open houding aanneemt en de kinderen zelf laat onderzoeken. Omdat een open houding van belang is, dienen de volwassenen de empirische cyclus van het stellen van vragen te gebruiken. Bij de empirische cyclus worden op een wetenschappelijke manier vragen gesteld. Daarbij houdt men zich aan de cyclus van het onderzoek doen. Eerst wordt de kennis vergaard (Wat zie je en wat weet je al?) de hoofdvraag wordt gesteld, vervolgens wordt een hypothese opgesteld (Wat zou er gebeuren als wij dit nu doen?), daarna vindt het opzetten van het onderzoek plaats (uitproberen), vervolgens observeer en constateer je (Wat zien we? Hoe zou dat kunnen?) en tot slot wordt geconcludeerd (Klopt het met wat je eerder dacht?). Op deze manier wordt het wetenschappelijke denken van kinderen gestimuleerd.

Bovendien wordt ervan uitgegaan dat de kinderen het beste kunnen leren door de presentatie van het Mobiele Planetarium in te bedden in voorbereidende en verwerkende lessen. In het artikel van Tenenbaum e.a. (2004) wordt beschreven dat het van belang is dat er een geïntegreerd curriculum is dat de leerlingen begeleidt en hun kennis over wetenschap vergroot. Ook blijkt uit de resultaten uit de evaluatie van de arrangementen van het Wetenschapsknooppunt Noord-Nederland dat de leerkrachten die met hun klas een bezoek aan het Mobiele Planetarium gedaan hebben, dat deze een voor- en natraject wenselijk vinden. Leerkrachten geven aan dat zij een praktische handreiking voor lessen voor het Mobiele Planetarium handig vinden. Ook wordt er aangegeven dat de lessen ruimte voor eigen invulling moeten bieden (Geveke, 2013).

Om erachter te komen hoe bovenstaande bewerkstelligd kan worden, is een aantal onderzoeksvragen opgesteld:

1. Hoe verlopen de interactiepatronen tijdens de presentatie tussen de begeleider en de kinderen als er geen TK implementatie is? Wat is het verschil in de interactiepatronen tussen het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop?
2. Welke interactiepatronen worden zichtbaar als een klas het hele arrangement doorlopen heeft? Worden bepaalde principes begrepen, zijn interactiepatronen coherent en vinden er meer actie-reactiepatronen plaats?
3. Wat is het verschil in de interactiepatronen van de begeleider en de kinderen tussen de onaangepaste presentatie en de aangepaste presentatie met implementatie van TalentenKracht?

Naar aanleiding van deze onderzoeksvragen en de eerder genoemde theorieën wordt er van een aantal verwachtingen uitgegaan: Er wordt verwacht dat er in de presentatie met TalentenKracht implementatie meer

actie-reactie momenten plaatsvinden. Dat wil zeggen dat de volwassene en het kind meer in interactie over het onderwerp met elkaar zullen gaan. Dit gaat gebeuren doordat de volwassene op een open manier met de kinderen communiceert. Er wordt ervan uitgegaan dat dit vooral gaat gebeuren als het gehele traject doorlopen wordt. Er vindt meer reactie plaats, omdat de kinderen hun eerder verworven kennis en hun onderzoekende houding in de interactie kunnen tonen, zoals ook Krajcik en Blumenfeld (2006) in hun artikel 'Project-Based Learning' hebben beschreven. Ook wordt verwacht dat zich een stijging in het redeneniveau bij de kinderen bij het doorlopen van het gehele arrangement gaat voordoen. De kinderen doen steeds meer kennis in interactie met de volwassene en het materiaal op en kunnen daardoor complexere en abstractere verklaringen geven. Daarom is het van belang dat er principes, zoals het draaien van de planeten om de zon tevens in het gehele arrangement terugkomt. Er wordt namelijk verwacht dat de kinderen hogere redeneniveaus door het laten terugkomen van bepaalde principes gaan tonen. Zoals Kolodner (2006) in het artikel 'Case-Based Reasoning' beschrijft.

Methode

Proefpersonen

De proefpersonen die aan dit onderzoek hebben deelgenomen zijn drie begeleiders van het Mobiele Planetarium. Deze begeleiders zijn studenten van Sterrenkunde en Natuurkunde. Zij werden tijdens het geven van de presentatie in het Mobiele Planetarium gefilmd. Deze filmopnames komen terug in de bespreking van de resultaten.

Ook hebben leerlingen van drie basisscholen uit Noord-Nederland aan dit onderzoek deelgenomen (twee groepen 5, een groep 6/7 en een groep 7/8). Ten slotte is ook de onderzoeker proefpersoon van dit onderzoek. Deze gaf een voorbereidende les en een verwerkende les aan een groep 6/7. De onderzoeker is vierdejaars studente van de Pedagogische Academie te Groningen en is geschoold in de principes van TalentenKracht.

Procedure

De opnames die in dit artikel besproken worden zijn opnames van begeleiders tijdens het geven van de presentatie in het Mobiele Planetarium en van een voorbereidende en verwerkende les.

Dit zijn er drie situaties. De eerste situatie is onderverdeeld in 'presentatie zonder TalentenKracht, fragment 1.1' en 'presentatie met TalentenKracht-workshop, fragment 1.2'. Bij situatie 1.1 werd gekeken naar de presentatie zonder implementatie van TalentenKracht. Bij situatie 1.2 heeft de begeleider een TalentenKracht-workshop gevolgd. De tweede situatie is 'presentatie met TalentenKracht implementatie, met voorbereiding, met verwerking, fragment 2.1, 2.2 en 2.3'. Deze klas heeft volgens de principes van TalentenKracht een voorbereidende les gevolgd, aan de presentatie met TalentenKracht-implementatie meegedaan en vervolgens een verwerkende les volgens de principes van TalentenKracht gekregen.

De laatste situatie is 'presentatie met TalentenKracht implementatie, voorbereiding en verwerking volgens de TalentenKracht principes, fragment 3.1'. Deze klas had zich naar eigen inzicht voorbereid, de presentatie met

implementatie van TalentenKracht gevolgd en een verwerkende les zonder TalentenKracht-ervaren leerkracht gekregen. De tweede en derde situaties zijn echter tijdens het uitvoeren van het onderzoek veranderd. De klas uit situatie drie heeft zich uitgebreider voorbereid dan de groep uit situatie twee. De leerkracht uit situatie drie heeft bovendien vanuit zichzelf een vragende houding, die aansluit bij de principes van TalentenKracht. Ook gaat het in situatie twee om een groep 6/7 en in situatie drie om een groep 7/8. De presentaties van het Mobiele Planetarium en de voorbereidende en verwerkende les vond plaats binnen het kader van het Wetenschapsknooppunt. De basisscholen hebben zich aangemeld voor een bezoek van het Mobiele Planetarium aan hun school. De eerste situatie is opgenomen bij Orion scholen. Dit zijn scholen die meedoen aan het onderzoek naar de werking van het Wetenschapsknooppunt. De tweede en de derde situatie is op een school opgenomen die toegestemd heeft om aan dit onderzoek deel te nemen.

Analyse

De opnames werden met behulp van de Mediacoder gecodeerd. Deze is ontworpen door de Rijksuniversiteit Groningen. Het is een instrument om codes aan verschillende soorten uitspraken te geven. Er wordt een film afgespeeld, deze kan op een bepaald tijdstip gestopt worden en aan dit tijdstip kan een code toegevoegd worden. Daarvoor wordt een codeboek gebruikt. De coderingslijst kan vervolgens in Excel geëxporteerd en verder uitgewerkt worden.

Bij de opnames keek de onderzoeker naar de interactie tussen volwassene en kinderen. In het codeboek zijn verschillende uitingen in een interactie vastgelegd. Er zijn verschillende codes voor verschillende uitingen. Men gaat eerst uit van een activiteit. Deze activiteit is in het geval van dit onderzoek een interactie. Als men uitgaat van een interactie en een centraal moment, kan dit onderverdeeld worden in 'volwassene niet bij de leerling' en 'volwassene bij de leerling'. Gaat met uit van het laatste wordt dit onderverdeeld in handelen en niet handelen. Bij handelen krijgt men de onderverdelingen 'inhoudelijk', 'niet inhoudelijk', 'onverstaanbaar' en 'geen interactie'. 'Inhoudelijk' wordt onderverdeeld in 'leerling' en 'volwassene'. De code 'leerling' wordt weer verdeeld in 'inhoudelijke uiting', 'inhoudelijke vraag', 'onverstaanbaar/niet codeerbaar' of 'off task'. Gaat men uit van 'inhoudelijke uiting' zijn hier volgende niveaus aan verbonden.

Tabel 1

Niveau	Benaming	Voorbeeld
0	Niet codeerbaar	Onverstaanbaar, "ja", "nee", "cool"
1	Sensorimotor actions	"Hij is rond.", "Het is licht.", "Het duurt 24 uur.",
2	Sensorimotor mapping	"Deze ster is fel en die ster is donkerder.", "Om Saturnus zit een ring."

3	Sensorimotor system	"Omdat de Zon ondergaat en het wordt nacht." (zichtbaar)
4	Representation single	"Het is dag en nacht, omdat de Aarde om de Zon draait."
5	Representation mapping	"Als je de tijd vooruit spoelt gaat de Zon onder en daarom wordt het donker."
6	Representetion system	"De Aarde draait om haar eigen as en daarom hebben we dag en nacht en de Aarde draait om de Zon en daarom zijn er seizoenen." ;
7	Abstraction single	"Door de snelle draaiing zie je een ring i.p.v. steentjes.", "De dichtheid van Saturnus is zo laag dat die op water zou kunnen drijven." , " De omloopsnelheid van de Aarde is een jaar."
8	Abstraction mapping	"De zwaartekracht van de Aarde en de Maan houdt de Maan in de baan om de Aarde."
9	Abstraction system	"De zwaartekracht van de Aarde en de Maan houdt de Maan in de baan om de Aarde, omdat de Aarde zwaarder is dan de maan ligt het zwaartepunt bij de Aarde."
10	Single principles	"Een lichtjaar is de afstand die licht in vacuüm aflegt in een periode van één jaar volgens de aardse kalender."

Bron: Fischer, K. W., Bidell, T. R. (2006). Dynamic development of action, thought and emotion. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.) *Theoretical models of human development. Handbook of child psychology* (6th ed., Vol. 1, pp. 313-399. New York: Wiley

In tabel 1 zijn tien niveaus terug te vinden. In dit onderzoek worden in de grafieken echter zes niveaus weergegeven. Dit ligt eraan, omdat de kinderen niet op een hoger niveau redeneerden.

De code 'volwassene' wordt gerangschikt in 'inhoudelijk', 'off task' en 'onverstaanbaar'. Gaat men uit van 'inhoudelijk' dan zijn hieraan volgende niveaus verbonden.

Tabel 2

Niveau	Benaming	Voorbeeld
1	Stop	"Nou, wacht maar even."
2	Instructie, bevestiging	"Wij gaan nu naar binnen." Ja dat klopt, heel goed."
3	Informatie	"De Aarde draait om zichzelf en daarom is het dag en nacht."
4	Gesloten vraag	"Is het nu dag of nacht?"

5	Open vraag	"Wat zou er met de Maan gebeuren als we de tijd vooruit spoelen?"
6	Aanmoediging	"Ja, oké", herhalen

Meindertsma, H. B., & Van der Steen, S. (2010). We willen niets missen. *TalentenKracht Magazine*, 28–34

Door codes aan verschillende uitspraken te geven kan het niveau van de uitspraken van de volwassene vergeleken worden met de uitspraken van de leerling. Met gaat uit van een dynamisch proces waarbij bepaalde factoren, zoals de interactie tussen volwassene en kind elkaar beïnvloeden en versterken. In dit onderzoek wordt naar het verloop van de interactie gekeken. De niveaus van uitspraken worden besproken en geanalyseerd. Er wordt nu nog aan het codeersysteem gewerkt. De betrouwbaarheid van de resultaten van dit onderzoek ligt op 67 %. Er worden taartdiagrammen en lijngrafieken gebruikt om de interactie weer te geven. Om te kijken of de opeenvolgingen van uitingen toevallig zijn of niet, worden Monte Carlo analyses uitgevoerd. Een Monte Carlo is een random steekproef gebaseerd op de nul-hypothese dat de percentagescores van de respondenten en van de twee groepen (gerandomizeerde opeenvolgingen en empirische opeenvolgingen) niet van elkaar verschillen. Statistische procedure voor randomisering wordt aanbevolen als de groep respondenten klein is (Todman & Dugard, 2001).

Materiaal

Het materiaal bestaat uit een verbeterde presentatie van het Mobiele Planetarium met implementatie van TalentenKracht. In de uitwerking van de presentatie is het verloop van de presentatie terug te vinden. Daarbij zijn er de onderdelen informatie, achtergrondinformatie, vragen, mogelijke misconcepten en vergelijkingen verwerkt. De uitwerking van de presentatie is een hulpmiddel voor de begeleiders van het Mobiele Planetarium voor het geven van de presentatie en een voorbeeld voor het implementeren van TalentenKracht in de presentatie. Er is vooral gelet op het gebruik van de empirische cyclus bij het stellen van vragen.

Bovendien bestaat het materiaal uit de docentenhandleiding. Dit is een PowerPoint presentatie die de leerkrachten van de scholen die een bezoek aan het Mobiele Planetarium doen, van tevoren opgestuurd krijgen. Hierin is informatie over het Mobiele Planetarium, TalentenKracht en sterrenkunde te vinden. Ook is er het voorbereidende gesprek met het tellurium uitgewerkt, de kerndoelen zijn beschreven, er zijn tips voor het zelf maken van een les, er zijn handige links te vinden en de uitwerking van het voor- en natraject. De docentenhandleiding met lessen sluit aan bij de presentatie van het Mobiele Planetarium en bij de principes van TalentenKracht.

Er is voor een voor – en natraject gekozen, omdat op deze manier het bezoek aan het Mobiele Planetarium op scholen ingebed kan worden.

In dit arrangement komen bepaalde principes telkens terug, zoals de draaiing van de aarde, de draaiing van alle andere planeten en uiteindelijk de draaiing van het Melkwegstelsel.

Resultaten

In de resultaten worden de onderzoeksvragen aan de hand van de verschillende situaties besproken.

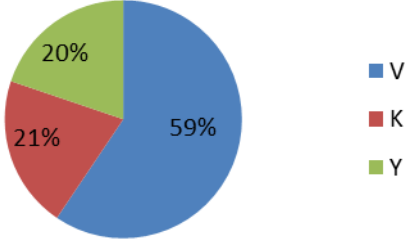
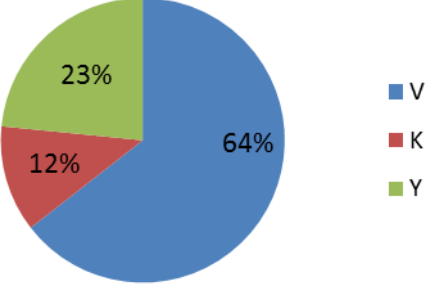
Onderzoeksvraag 1

Hoe verlopen de interactiepatronen tijdens de presentatie tussen de begeleider en de kinderen als er geen TK implementatie is? Wat is het verschil in de interactiepatronen tussen het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop?

Om deze vraag te kunnen bespreken zijn er gegevens van de presentaties zonder TalentenKracht implementatie nodig. Deze twee situaties worden situatie 1.1 en 1.2 genoemd. Situatie 1.1 is de presentatie zonder TalentenKracht implementatie en 1.2 ook zonder TalentenKracht implementatie, na het volgen van een TalentenKracht workshop.

Hieronder zijn twee diagrammen te zien. In deze diagrammen is af te lezen hoeveel uitspraken de volwassene doet (V), hoeveel uitspraken de kinderen doen (K) en hoe vaak er een uitspraak wordt gedaan die die niet inhoudelijk is (Y).

Tabel 1

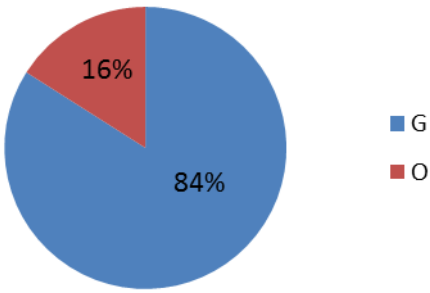
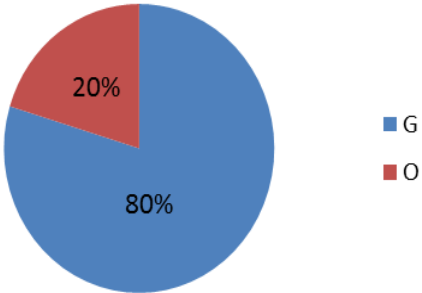
<i>Diagram 1: hoeveelheid uitspraken, fragment 1.1</i>	<i>Diagram 2: hoeveelheid uitspraken, fragment 1.2</i>
 <p>■ V ■ K ■ Y</p>	 <p>■ V ■ K ■ Y</p>
n= 106	n= 107

Aan deze diagrammen is te zien dat in beide gevallen de volwassene over de helft van de keren aan het woord is (59% en 64%). In situatie 1.1 is de verdeling van de hoeveelheid uitspraken van de kinderen en de niet inhoudelijke uitspraken ongeveer gelijk. In situatie 1.2 doen de kinderen minder uitspraken en is de volwassene vaker aan het woord.

Om te weten welk type uitspraken de volwassene het meest heeft gedaan in de situatie waarin TalentenKracht nog niet in de presentatie is geïmplementeerd, is de percentage gesloten uiting (stopteken, instructie/bevestiging, informatie) en open uitingen (gesloten vraag, open vraag, aanmoediging) gecodeerd. In de grafiek hieronder (tabel 2) is het percentage gesloten uitingen (G) rood en het percentage open uitingen (O) blauw.

Tabel 2

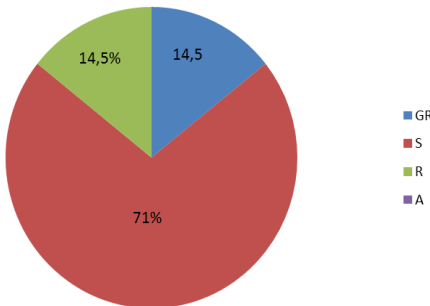
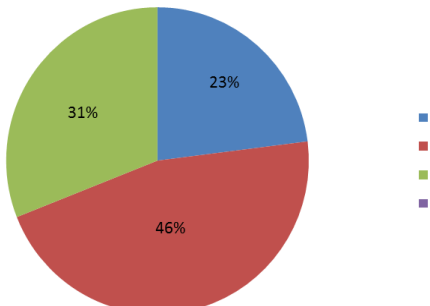
<i>Diagram 3: hoeveelheid soorten</i>	<i>Diagram 4: hoeveelheid soorten</i>
---------------------------------------	---------------------------------------

<i>uitspraken volwassene, fragment 1.1</i>	<i>uitspraken volwassene, fragment 1.2</i>
 <p>■ G ■ O</p>	 <p>■ G ■ O</p>
n= 70	n= 69

Als er gekeken wordt naar de soorten uitspraken die de volwassene maakt, is in de onderstaande diagrammen af te lezen dat de volwassene vaak een gesloten uiting (G) doet en weinig open uitingen (O). In de verdelingen van de soorten uitspraken is geen groot verschil te zien.

Om te weten welk niveau van redeneren de kinderen in de situaties zonder TK-implementatie het vaakst laten zien, is onderstaande diagram gemaakt. Hierin zijn de soorten uitingen v verdeeld naar geen redenatie (GR), sensorimotor niveau (S), representatie niveau (R) en abstractie niveau (A) te zien.

Tabel 3

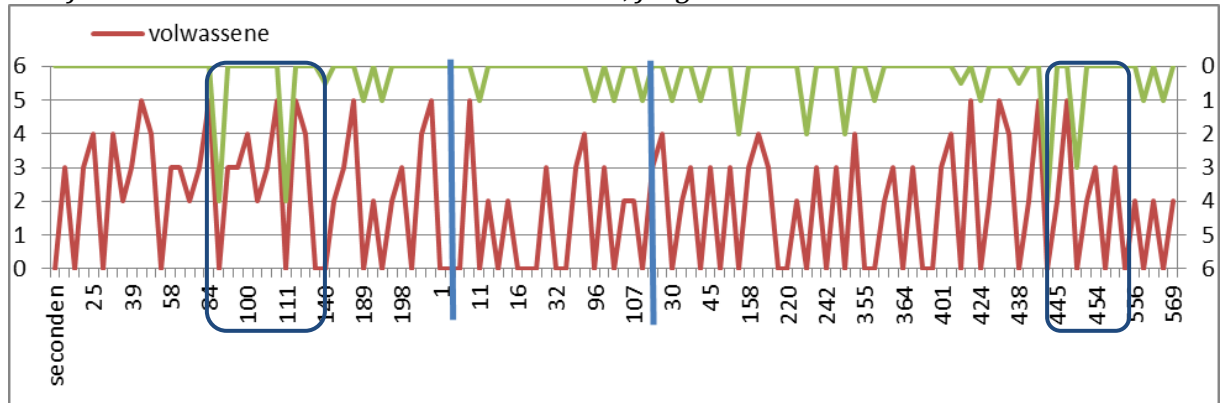
<i>Diagram 5: hoeveelheid soorten uitingen kinderen, fragment 1.1</i>	<i>Diagram 6: hoeveelheid soorten uitingen kinderen, fragment 1.2</i>
 <p>■ GR ■ S ■ R ■ A</p>	 <p>■ GR ■ S ■ R ■ A</p>
n= 21	n= 13

In situatie 1.1 redeneren de kinderen in de meeste gevallen op sensorimotor niveau (S). In situatie 1.2 is dit minder. In situatie 1.2 redeneren de kinderen wel vaker op representatie niveau, 31% in situatie 1.2 tegenover 14,5% in situatie 1.1. Daarentegen is de percentage van geen redenatie in situatie 1.1 lager dan in situatie 1.2 (14,5% en 23%).

In onderstaande grafieken is het verloop van de interactie tussen de volwassene en de kinderen getoond. In de lijndiagrammen zijn op de x – as de seconden weergegeven, op de linker y – as is in de cijfers 0 tot en met 6 het niveau van uitspraken van de leerlingen aangegeven, op de rechter y – as is

het niveau van uitspraken van de volwassene van 0 tot en met 6 te zien. De rode lijn geeft de momenten aan wanneer de volwassene een uitspraak maakt en op welk niveau. De groene lijn geeft de momenten en niveaus van uitspraken van de kinderen aan. De fragmenten zijn telkens 15 minuten lang.

Grafiek 1: Presentatie zonder TalentenKracht, fragment 1.1



In deze grafiek is te zien dat deze uit drie fragmenten bestaat. Omdat er kinderen niet gefilmd mochten worden, moest de camera tussendoor uitgezet worden en op een later moment weer aangezet. Uit de boven genoemde diagrammen en ook uit deze grafiek is af te leiden dat de volwassenen de meeste tijd aan het woord is. In het eerste fragment is ook te zien dat de volwassene vragen stelt op niveau 5, dus open vragen en de kinderen langzamerhand ook op een hoger niveau blijven redeneren. Er is een opmaat in het redeneniveau van de kinderen te zien. De kinderen blijven steeds iets zeggen, de begeleider blijft doorvragen, geeft informatie en bevestiging en de kinderen komen uiteindelijk op een hoger niveau uit.

Vervolgens begint een nieuw fragment. Hierin is duidelijk te zien dat de volwassene veel praat en de kinderen aan het einde ook uitingen maken, maar deze op een laag niveau blijven. In het laatste fragment is te zien dat de kinderen meer en hogere redenties maken dan in het fragment daarvoor. Na het stellen van een aantal open vragen komen de kinderen uit op een hoger

Gesprek van seconde 83 tot seconde 121:

Kind: Ja, de maan ook. *(niveau 3)*

Volwassene: Die zie je daar. *(bevestiging)* En zometeen, als we gaan wachten, dan zal de zon nog verder naar beneden gaan. En dan gaat ie onder. *(informatie geven)* Weten jullie wat er dan gebeurt? *(open voorspellingsvraag)*

Kind: De maan komt eraan. *(niveau 4)*

Volwassene: Nee, de maan is er nu al hé. De maan kan dus ook overdag aan de hemel zijn. *(informatie geven)*

Kind: Dan is het nacht. *(niveau 4)*

Volwassene: Dan wordt het inderdaad nacht, dan wordt het donker. *(bevestiging)* Dus die zon die gaat zometeen hier achter de gebouwen wegzakken, en dan wordt het donker. *(informatie geven)* En weet iemand misschien hoe dat komt? Waarom wordt het elke avond donker en wordt het 's ochtends weer licht als de zon weer op komt? Ja? *(open verklaringsvraag)*

Kind: Omdat de aarde draait. *(niveau 4)*

niveau.

In de gehele grafiek is te zien dat er twee momenten zijn die de kinderen op een hoger niveau laten redeneren. Maar de kinderen redeneren vooral tot niveau drie. Niveau één tot en met drie wordt ook het sensorimotor niveau genoemd. Er worden uitspraken gemaakt over aspecten die op dat moment

Gesprek van seconde 442 tot seconde 453:

Volwassene: Waarom zien we hier dan maar een half rondje, denk je? (*open verklaringsvraag*)

Kind: Omdat de zon alleen maar op dat gedeelte van de maan schijnt. (*niveau 4*)

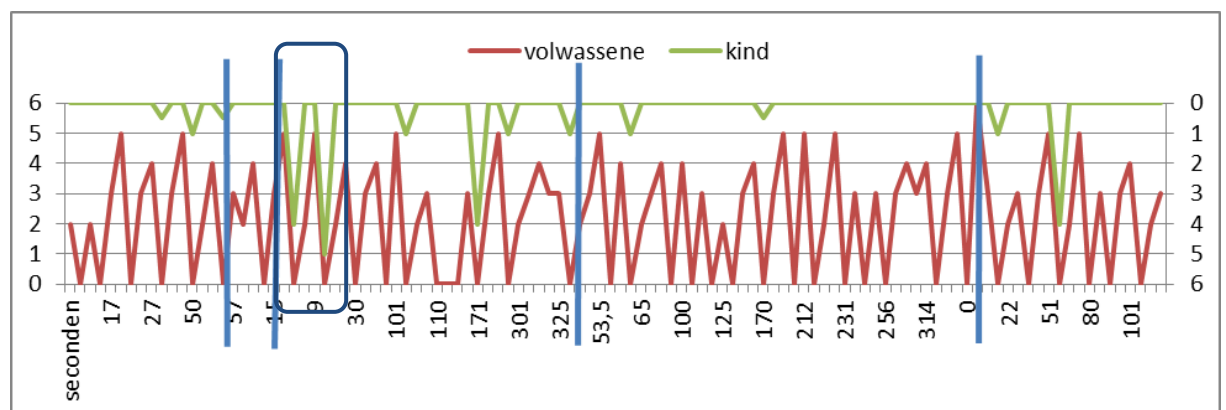
Volwassene: Goed. (*bevestiging*) Kun je ook aanwijzen waar de zon dan ergens staat? (*open vraag*)

Kind: Daar ergens. (*niveau 3*)

te zien zijn. Boven niveau drie vinden redematies plaats van aspecten die op dat moment niet zichtbaar zijn.

In situatie 1.2 heeft de begeleider een TalentenKracht-workshop gehad, maar er werd nog wel gewerkt met een presentatie die niet was aangepast aan de principes van TalentenKracht. In de onderstaande grafiek is het verloop van de interactie van tussen volwassene en kinderen uit situatie 1.2 weergegeven.

Grafiek 2: Presentatie met TalentenKracht-workshop, fragment 1.2



In de eerder genoemde diagrammen en in deze grafiek is ook hier te zien dat vooral de volwassene aan het woord is. De afstanden tussen de uitingen zijn groot. Dat betekent dat de volwassene lange uitingen maakt. Er is over het geheel te zien dat er net zoveel open als gesloten vragen worden gesteld. In fragment drie en vijf stijgt dan ook het redematieniveau van de kinderen na het stellen van open vragen. Soms moet de begeleider vaker een open vraag stellen, totdat de kinderen op een hoger niveau uitkomen. Op de eerste situatie in het derde fragment wordt nu de nadruk gelegd. Daarin is goed te zien dat de kinderen de volwassen volgen. De volwassene is open in de manier van vragen stellen. Het kind gaat vervolgens ook op een hoog niveau redeneren.

Aan dit gesprek is te zien dat het kind door de open houding van de volwassene de gelegenheid krijgt om op een hoog niveau te redeneren. De onderzoeksvraag die in het begin gesteld werd was: *Hoe verlopen de*

Het gesprek vanaf seconde 0 tot en met 29:

Volwassene: Weet je hoe dat eigenlijk komt? Dat elke ochtend weer dag wordt en elke avond weer nacht? *(open voorkennisvraag)*

Kind: Omdat de aarde draait. *(niveau 4)*

Volwassene: De aarde die draait. *(bevestiging)* En weet je ook hoe de aarde dan draait? Wat gebeurt er, draai ie...? Ja. *(open voorkennisvraag)*

Kind: De maan en de zon draaien om... en de aarde draait en dan blijven de maan en de zon daar staan, alleen de aarde die draait. *(niveau 5)*

Volwassene: Dat is hartstikke goed. *(bevestiging)*

interactiepatronen tijdens de presentatie tussen de begeleider en de kinderen als er geen TK implementatie is? Wat is het verschil in de interactiepatronen tussen het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop? Hierover is te zeggen dat er weinig verschil te zien is tussen de interactiepatronen tussen de volwassene en de kinderen in het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop. In de diagrammen 1 en 2 is te zien dat de volwassenen de meeste tijd aan het woord is. Ook is in diagram 3 en 4 te zien dat de volwassene vooral gesloten uitingen maakt, hoewel de volwassene in situatie 1.2 wel iets opener is. In beide fragmenten is af te lezen dat open vragen (zoals voorspellings-, voorkennis- en verklaringsvragen) bij de kinderen leiden tot een hoger redeneniveau. Wat bij beide grafieken opvalt is dat de afstand tussen de uitingen die de volwassene maakt groot is. Er worden dus lange uitingen gemaakt.

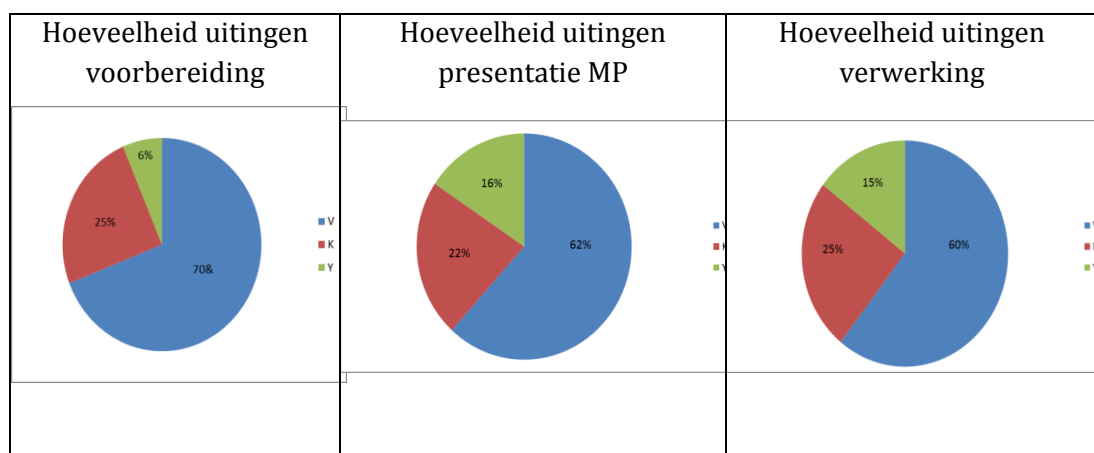
Onderzoeksvraag 2

Welke interactiepatronen worden zichtbaar als een klas het hele arrangement doorlopen heeft? Worden bepaalde principes begrepen, zijn interactiepatronen coherent en vinden er meer actie-reactiepatronen plaats? Is hierin een verschil te zien met de klas die geen voorbereidende les heeft gevolgd, dus niet het hele arrangement heeft doorlopen?

Aan de hand van deze onderzoeksvraag wordt situatie 2 besproken. In situatie 2 heeft een klas het gehele voor – en natraject doorlopen.

In de onderstaande diagrammen is de hoeveelheid uitingen van de volwassene (V), de kinderen (K) en hoe vaak er geen inhoudelijke uitingen (Y) wordt gedaan, weergegeven.

Implantatietraject voorbereiding- presentatie- verwerking: hoeveelheid uitingen volwassene en kinderen, tabel 4

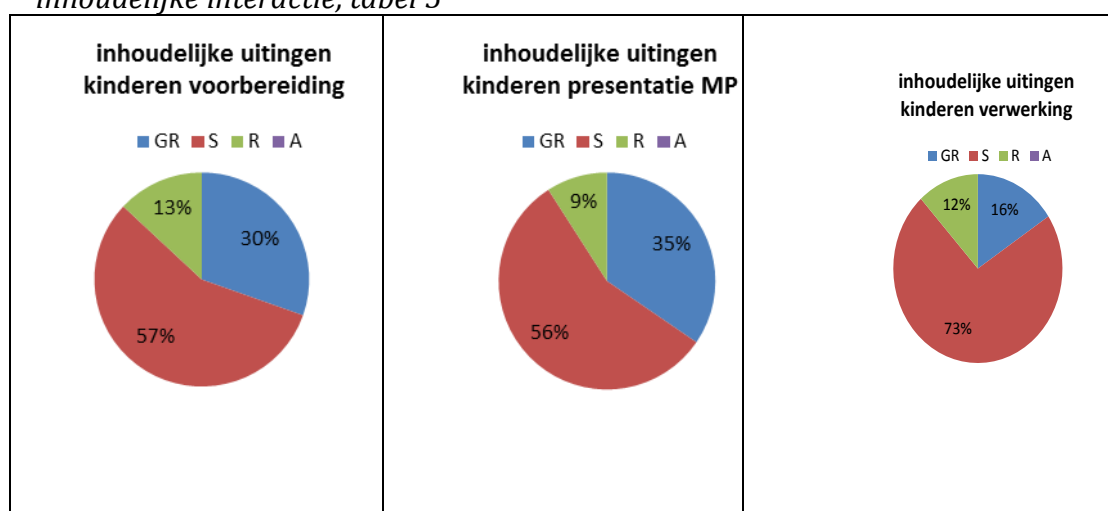


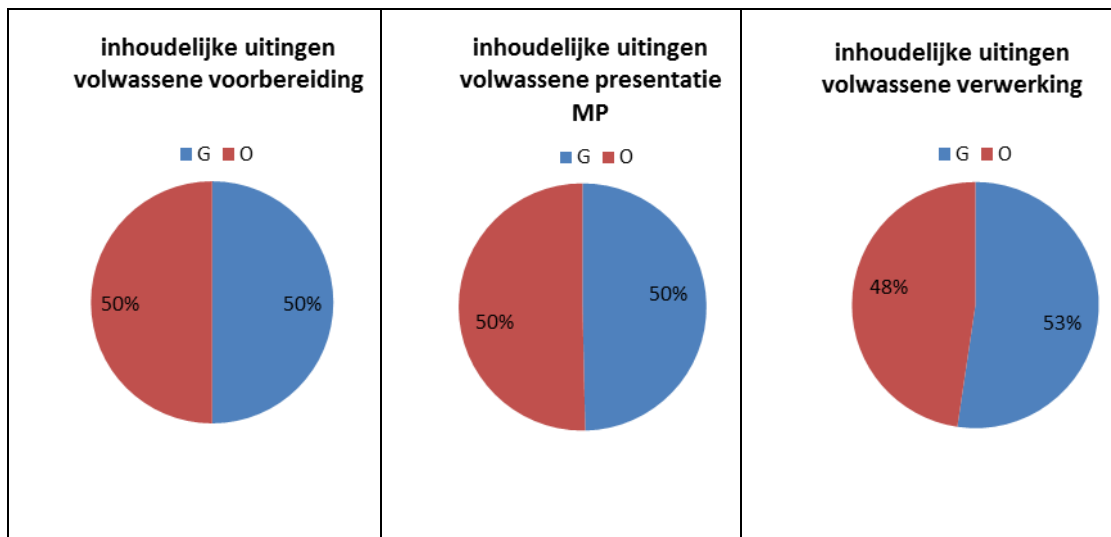
Aan deze diagrammen is af te lezen dat de volwassene in de meeste gevallen aan het woord is. In de voorbereidende les is dit bij 70% het geval, tijdens de presentatie in 62% en in de verwerkingen les bij 60% het geval. Het aandeel van de uitingen van de kinderen is in alle situaties ongeveer hetzelfde. De keren dat er geen inhoudelijke of een onverstaanbare uiting wordt gedaan, is bij de presentatie en de verwerkende les ongeveer hetzelfde, bij de voorbereidende les is dit minder. Mogelijk komt dit omdat de volwassene vaker aan het woord is.

In de hieronder volgende diagrammen zijn de inhoudelijke uitspraken tijdens de voorbereiding, de presentatie en de verwerkende les van de kinderen en van de volwassenen weergegeven.

Bij de diagrammen van de kinderen staat GR voor geen redenatie, S voor sensorimotor niveau, R voor representatie niveau en A voor abstractie niveau. Bij de volwassenen staat O voor open en G voor gesloten uiting.

Implementatietraject voorbereiding- presentatie- verwerking: aandeel in inhoudelijke interactie, tabel 5



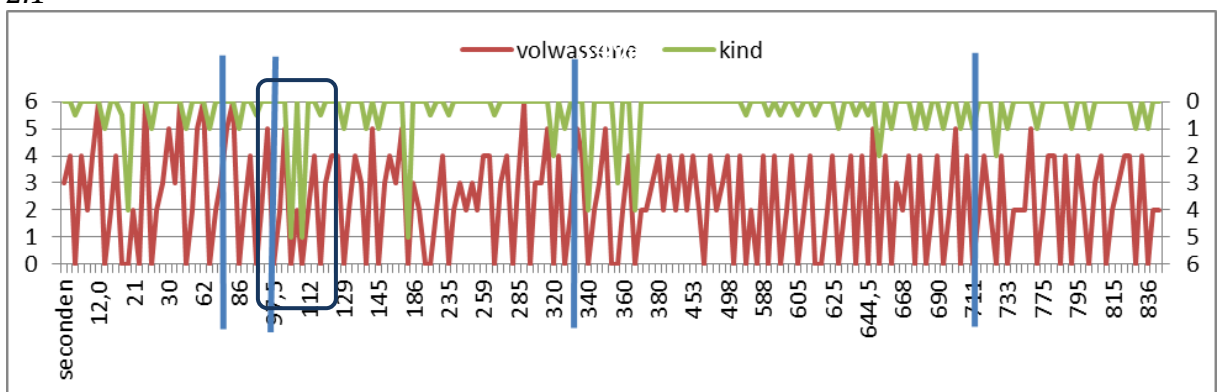


Als er naar de diagrammen van de uitingen van de kinderen gekeken wordt, is te zien dat in de voorbereidende les en de presentatie de percentages van de uitingen op sensorimotor niveau (S) ongeveer hetzelfde zijn. In de verwerkende les is dit een stuk hoger. De hoeveelheid uitingen waarbij de kinderen geen redentatie hebben gemaakt, zijn in de voorbereidende les en de presentatie hoger dan in de verwerkende les, 30% en 35% tegenover 16%. In de hoeveelheid uitingen op representatie niveau is in alle drie gevallen weinig verschil te zien.

Om inzichtelijk te maken op welke momenten kinderen op een hoger niveau redeneren en hoe de volwassene het redeneren stimuleert, is de onderstaande lijndiagram gemaakt van ongeveer het eerste kwartier van de voorbereidende les.

In onderstaande grafiek is het verloop van de interactie tussen de volwassene en de kinderen tijdens de voorbereidende les te zien.

Grafiek 3: Voorbereiding volgens de TalentenKracht principes, fragment 2.1



Hierbij is te zien dat er veel interactie plaatsvindt, maar dat vooral de volwassene aan het woord is. De volwassene heeft een open houding, wat ook in de eerder beschreven diagrammen te zien is. In de eerste helft van de grafiek is te zien dat de volwassene veel vragen stelt en veel aanmoedigt en dat de kinderen daarop reageren en steeds op een hoger redentatieniveau uitkomen. In de tweede helft in deze grafiek wordt weergegeven dat de

volwassene vooral gesloten vragen stelt en de kinderen hierop antwoorden (niveau 0,5= geen redentatie niveau). Het redentatieniveau van de kinderen stijgt echter niet. In de grafiek zijn vier opvallende momenten te zien, waarin de kinderen op een hoger niveau redeneren. Hierbij wordt de nadruk gelegd op het tweede moment in dit fragment.

Gesprek vanaf seconde 97 tot en met seconde 112:

Volwassene: Hoe ziet die er nog meer uit? (*open waarnemingsvraag*)

Kind: onverstaanbaar.... Wel altijd rond. (*niveau 0*)

Kind: Hij is wel altijd rond, je ziet het niet. (*niveau 2*)

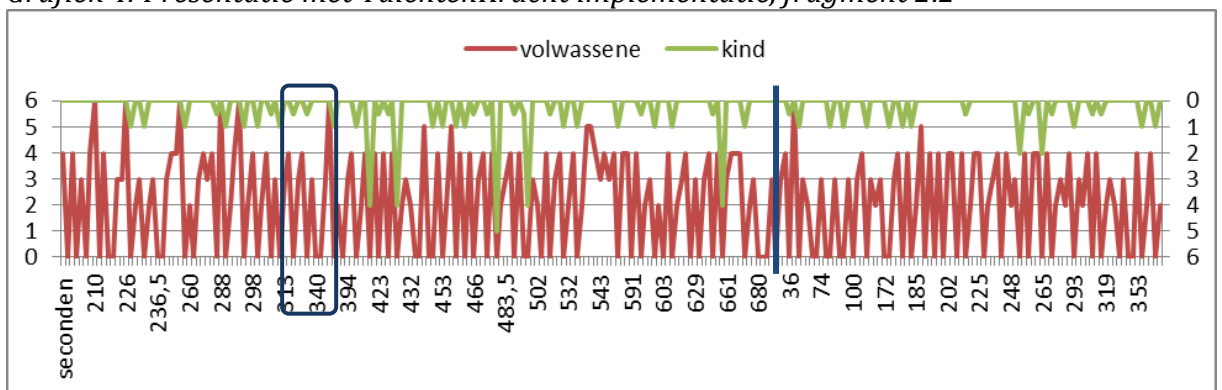
Volwassene: Oké, wat bedoel je daarmee? (*open verklaringsvraag*)

Kind: Nou dat heeft met de stand van de maan te maken. (*niveau 5*)

In dit stuk uit de interactie is te zien dat het kind met een hoger niveau antwoordt als de volwassene door blijft vragen en een open verklaringsvraag stelt.

Om te weten hoe de interactie over de tijd eruit ziet bij de presentatie waarbij TalentenKracht is geïmplementeerd, is de volgende tijdserie gemaakt. De grafiek is opgedeeld in twee fragmenten, die aansluiten op elkaar.

Grafiek 4: Presentatie met TalentenKracht implementatie, fragment 2.2



Wat hierbij opvalt is dat de volwassene veel aan het woord is, maar vooral vragen stelt. De kinderen redeneren hierbij vooral op niveau 1. Er zijn drie momenten waarbij de kinderen op een hoger redentatieniveau uitkomen. Dit is vooral in het eerste fragment te zien.

Het gesprek vanaf seconde 382 tot en met seconde 417:

Volwassene: Die Grote Beer heeft een vriendje, een ander sterrenbeeld. (*informatie*) Doe eens een gokje, ja. (*aanmoediging*)

Kind: De Kleine Beer. (*niveau 1*)

Volwassene: De Kleine Beer, goed. (*bevestiging*) Nou dat is helemaal een raar steelpannetje. Dat is de kleine beer. De kleine beer heeft één ster die wat speciaal is. (*informatie*) Kan iemand mij misschien vertellen wat die speciale ster is? (*gesloten voorkennisvraag*)

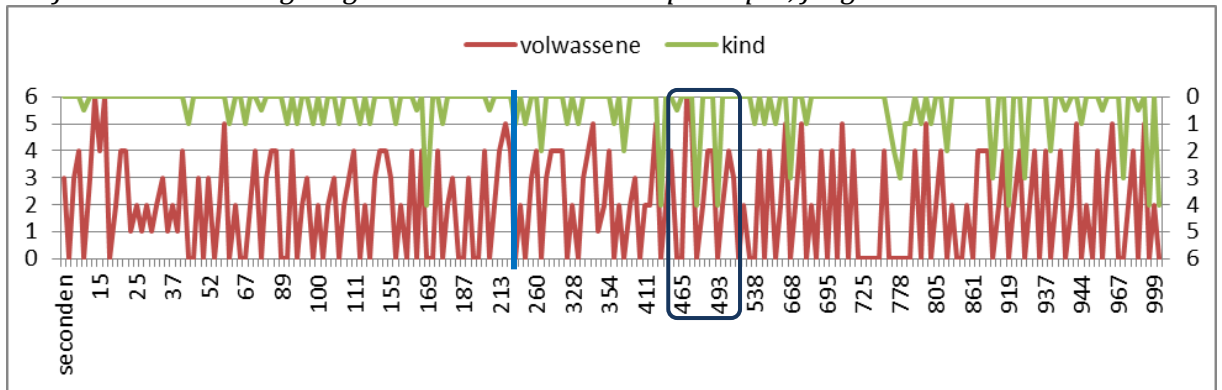
Kind: De Poolster. (*niveau 1*)

Volwassene: De Poolster, goed. (*bevestiging*) En weet jij ook wat er zo speciaal aan is? (*gesloten voorkennisvraag*)

Kind: Als je die volgt dan ga je richting het noorden toe. (*niveau 4*)

In dit gedeelte van de tijdserie is te zien dat als de volwassene door blijft vragen, het kind daarop reageert en op een hoger redeneniveau uitkomt. De volwassene geeft af een toe informatie en stelt vervolgens weer een vraag. Tot slot wordt ingegaan op de interactie tijdens de verwerkende les. Hieronder is de interactie tussen volwassene en kinderen tijdens de verwerkende les in een grafiek weergegeven.

Grafiek 5: Verwerking volgens de TalentenKracht principes, fragment 2.3



In deze grafiek is te zien dat er veel interactie plaats vindt. De volwassene stelt vragen, geeft informatie en moedigt aan en de kinderen reageren er veel op. Er zijn vier momenten in deze grafiek die op een positieve manier opvallen. Daarin redeneren de kinderen op een hoger niveau. Dit gebeurt in de meeste gevallen na het stellen van een (open) vraag. Hierbij het gesprek van het tweede moment waarbij de kinderen op een hoger niveau redeneren.

Het gesprek vanaf seconde 434 tot en met seconde 503:

Volwassene: Voordat wij beginnen: jullie krijgen per groepje een kopje en daar doen jullie koffie in en een lepeltje room of crème fraiche. En dan gaan jullie heel voorzichtig met de lepel daarin roeren. *(informatie)*
Wat denken jullie wat er gaat gebeuren? *(open voorspellingsvraag)*

Kind: Ja het is een soort van witte vlek. *(niveau 4)*

Volwassene: Een witte vlek. *(bevestiging)* Dus het blijft een witte vlek, de room? *(gesloten voorspellingsvraag)*

Kind: Nee (onverstaanbaar) *(niveau 0,5)*

Volwassene: Ehm jongens ik versta hem niet zo goed. Achterin! Groepje achterin, even luisteren. Jullie mogen zo beginnen. *(niet inhoudelijk)*

Vertel eens. *(bevestiging)* Wat denk je wat er met de room gebeurt? *(open voorspellingvraag)*

Kind: Het verkleurt en op een gegeven moment gaat het weg. *(niveau 4)*

Volwassene: Ja, dus het mengt met de koffie. *(bevestiging)* Wat denken jullie welke vorm je ziet als je gaat roeren? *(open voorspellingsvraag)*

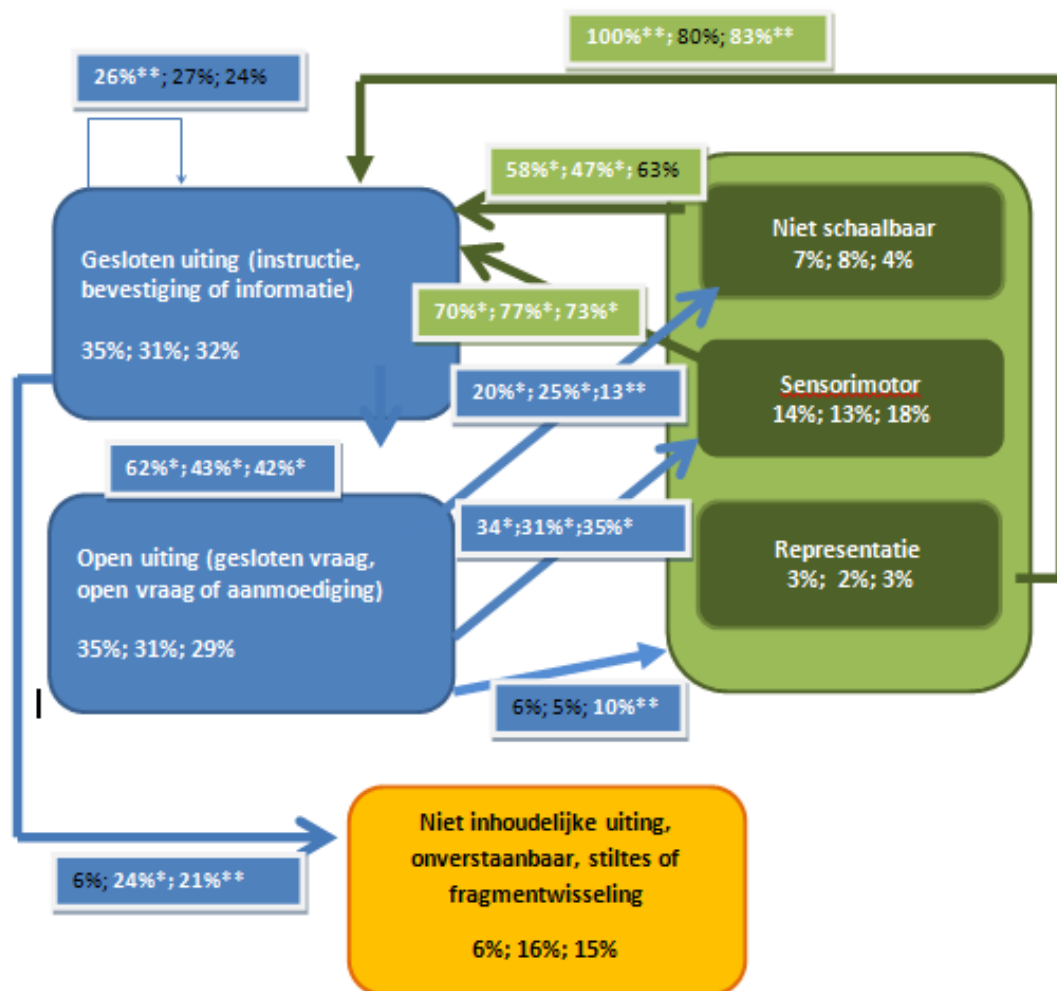
Kind: Een spiraal. *(niveau 4)*

Volwassene: Een spiraal. *(bevestiging)* Zullen we er even naar kijken? *(gesloten vraag)*

Aan dit gesprek is te zien dat de volwassene open voorspellingvragen blijft stellen en de kinderen daardoor de gelegenheid krijgen om op een hoger niveau te redeneren.

Om te verduidelijken welke opeenvolgingen van uitingen in de voorbereiding – presentatie – verwerking te zien zijn, is er een transitiediagram gemaakt.

In het diagram hieronder zijn de opeenvolgingen van uitingen te zien. De blauwe uitingen zijn van de volwassene en de groene van de kinderen. Bij de pijl is in procenten aangegeven hoeveel opvolgingen er na de betreffende uiting komen. Het eerste getal bij de pijl slaat op de voorbereidende les, het tweede getal op de presentatie en het derde getal op de verwerkende les. Als een getal dikgedrukt is dan is de opeenvolging niet toevallig, getoetst met een Monte Carlo Toets. Is het getal niet dikgedrukt dan is de opeenvolging toevallig.



Het patroon dat hierin te zien is: gesloten uiting van de volwassene, gevolgd door een open uiting van de volwassene, gevolgd door een antwoord op sensorimotorniveau (vaakst) of niet schaalbaar niveau (geen redenatie) (minder vaak), gevolgd door een gesloten uiting van een volwassene komt het vaakst voor. Deze opvolgingen zijn allemaal niet toevallig. Voorbeelden van dergelijke patronen zijn: de begeleider geeft informatie, daarna stelt

hij/zij een vraag, het kind geeft daarop een reactie, hetzij door een kort antwoord te geven op een gesloten vraag (geen redentie), hetzij door te zeggen wat hij/zij ziet (sensorimotor), ten slotte geeft de begeleider een bevestiging van wat het kind zegt (gesloten uiting).

In de voorbereidende les volgende na een gesloten uiting van de volwassene in 26% van de gevallen nog een gesloten uiting, dat was in de situaties daarna niet het geval. Wel is te zien dat in de presentatie en in de verwerkende les vaker een niet-toevallige niet-inhoudelijke of onverstaanbare uiting kwam na een gesloten uiting van de volwassene.

In de verwerkende les is er bovendien nog een niet-toevallige opeenvolging te zien bij de open uitingen. Deze wordt in 10% van de gevallen dat deze open uiting wordt gedaan, gevolgd door een reactie van de kinderen op representatieniveau.

Deze patronen van opeenvolgingen geven aan dat hoewel de percentages van uitingen van volwassene en leerlingen redelijk gelijk blijven, er toch een kleine verandering plaatsvinden bij de reactie op de open uitingen in de verwerkende les.

Terugkomend op onderzoeksvraag 2:

Welke interactiepatronen worden zichtbaar als een klas het hele arrangement doorlopen heeft? Worden bepaalde principes begrepen, zijn interactiepatronen coherent en vinden er meer actie-reactiepatronen plaats? Is hierin een verschil te zien met de klas die geen voorbereidende les heeft gevolgd, dus niet het hele arrangement heeft doorlopen?

Hierover is te zeggen dat er in het verloop van de voorbereidende les, naar de presentatie, naar de verwerkende les veel actie-reactie momenten plaatsvinden. De kinderen reageren op vragen en opmerkingen van de volwassene. Er zijn coherente interactiepatronen te vinden. Deze zijn het blijven stellen van vragen, gesloten en open vragen en het reageren van de kinderen daarop met een steeds hoger redentieniveau. Dit is in alle drie fragmenten het geval. Er worden in alle drie lessen evenveel gesloten als open uitingen door de volwassenen gedaan. De kinderen laten in de verwerkende les een stijging van het percentage van uitspraken op sensorimotor niveau zien. Daarnaast wordt in de laatstgenoemde situatie een significante opeenvolging van open vragen en uitingen van kinderen op representatieniveau waargenomen. Hierover kan gezegd worden dat er een stijgende lijn in het redentieniveau van de kinderen in het verloop van de lessen te zien is.

Onderzoeksvraag 3

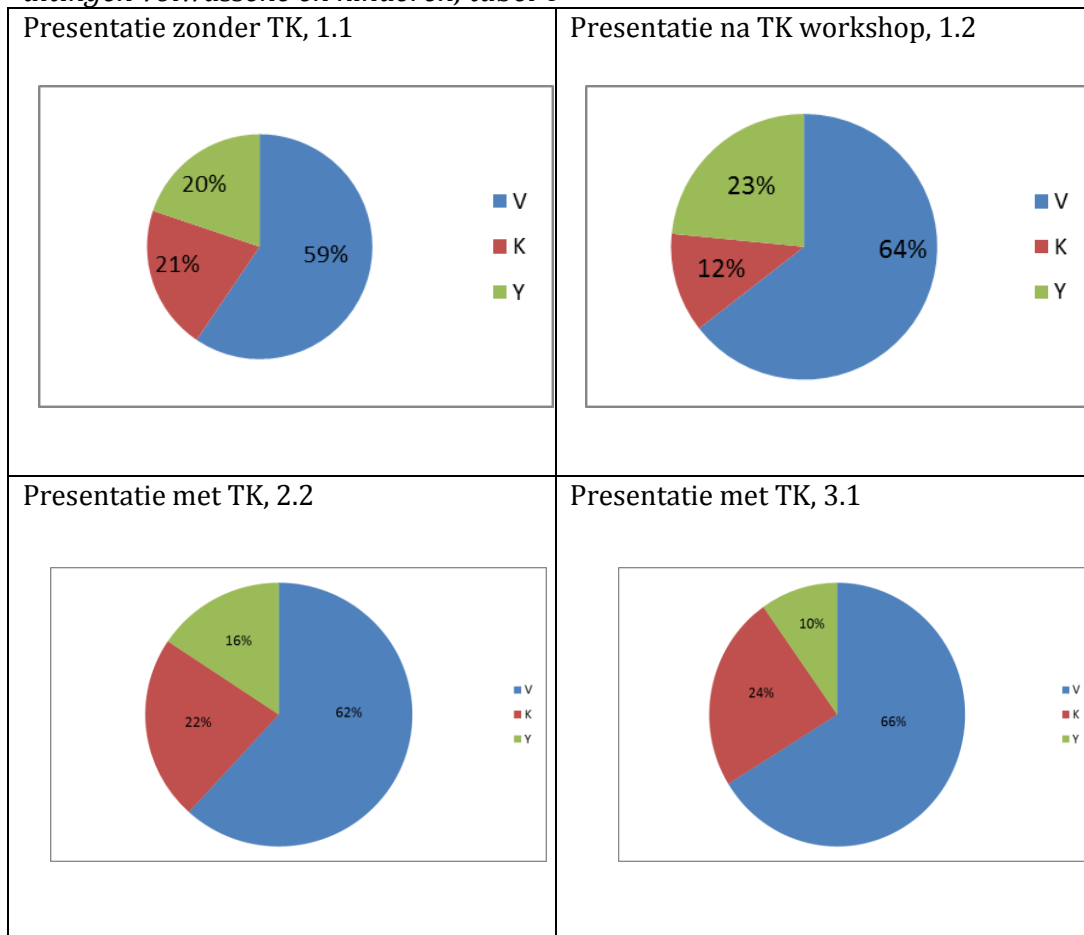
Wat is het verschil in de interactiepatronen van de begeleider en de kinderen tussen de onaangepaste presentatie en de aangepaste presentatie met implementatie van TalentenKracht?

Onderzoeksvraag 3 wordt beantwoord door alle presentaties in het Mobiele Planetarium met elkaar te vergelijken. Situatie 1.1 is de presentatie zonder TalentenKracht gefilmd in groep 5, presentatie 1.2 is de na het volgen van een TalentenKracht workshop gefilmd in een andere groep 5, situatie 2.2 en 3.1 zijn presentaties met TalentenKracht implementatie, zowel in de

presentatie als in het voorbereidende traject, gefilmd in resp. groep 6/7 en 7/8.

In de onderstaande diagrammen is de hoeveelheid uitspraken van de volwassene, de kinderen en van geen inhoudelijke uitspraken weergegeven.

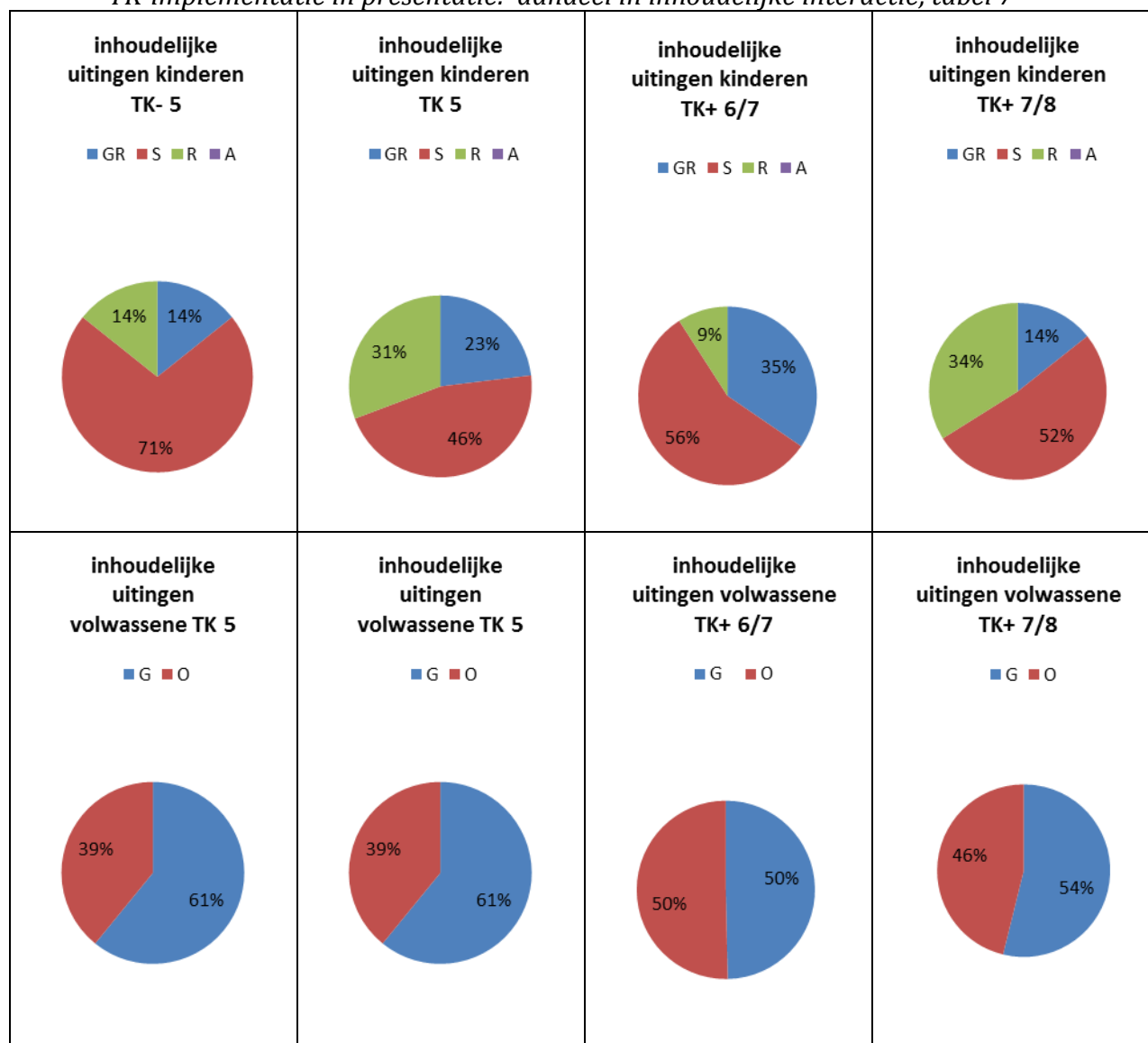
Presentaties met en zonder TalentenKracht implementatie, hoeveelheid uitingen volwassene en kinderen, tabel 6



Als alle presentaties met elkaar vergeleken worden is te zien dat de volwassene in de meeste gevallen aan het woord is. Hierin is weinig verandering na de implementatie van TalentenKracht te zien. In de hoeveelheid uitspraken van de kinderen is ook weinig te zien, behalve bij situatie 1.2. Daarbij is het percentage kleiner dan bij de rest. De hoeveelheid uitspraken die niet inhoudelijk of onverstaanbaar zijn, is in situatie 3.1 lager dan bij de andere situaties.

In onderstaande diagrammen zijn de inhoudelijke uitingen van de kinderen en van de volwassenen voor alle situaties weergegeven. TK-5 betekent in dit geval situatie 1.1, TK5 is situatie 1.2, TK+6/7 is situatie 2.2 en TK+7/8 is situatie 3.1

TK-implementatie in presentatie: aandeel in inhoudelijke interactie, tabel 7

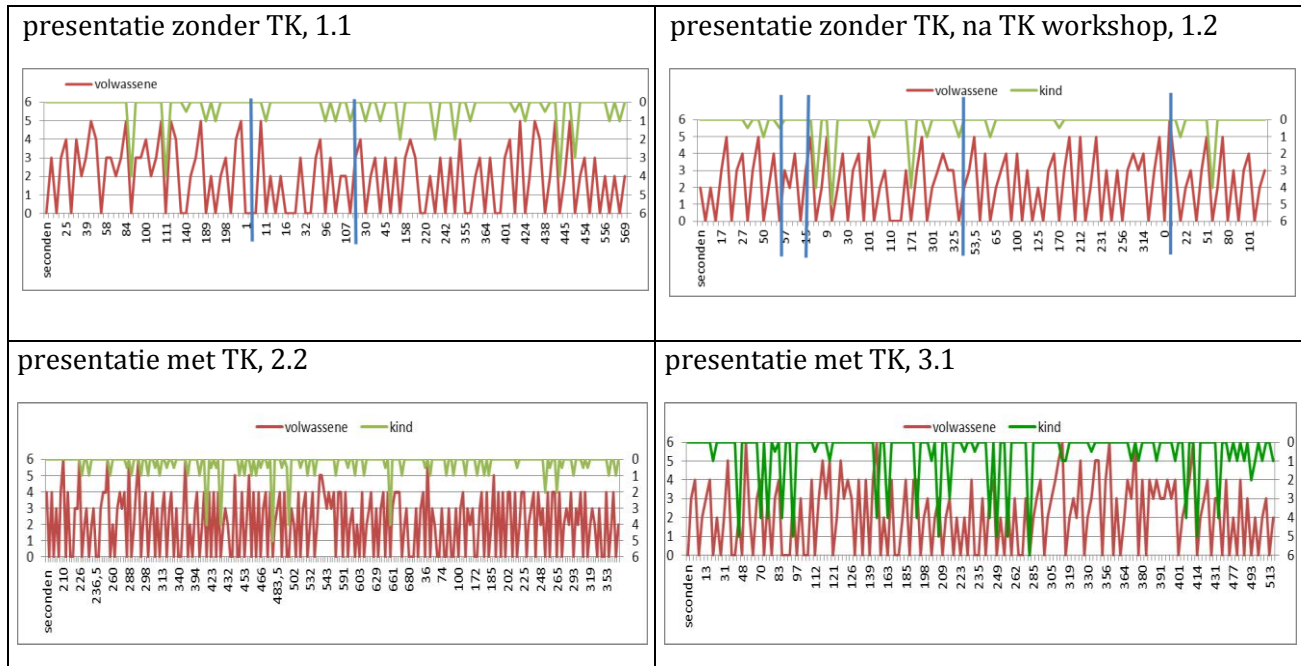


Als we naar de uitingen van de kinderen kijken, dan zien we fluctuerend beeld.

Dit is opvallend, omdat de volwassene wel een steeds opener houding laat zien. Voor de implementatie in de presentatie lagen de open uitingen nog bij 39%, na de implementatie liggen de percentages bij 50% en 46%. Hierin is dus een stijgende lijn te zien.

Als er gekeken wordt naar de grafieken uit de verschillende situaties is te zien dat de vorm van het verloop van lijnen veranderd is.

Tabel 8



In de situatie zonder TalentenKracht implementatie zijn de afstanden tussen de uitspraken van de volwassene groter. In de grafieken met TalentenKracht zijn de afstanden kleiner. De volwassene maakt meer uitingen na de implementatie van TalentenKracht. In de situaties zonder TalentenKracht worden er door de volwassene gemiddeld 70 uitingen in 15 minuten gedaan, in de situaties met TaltenKracht gemiddeld 172 uitingen.

Hierover is te zeggen dat er een verschil te zien is in de hoeveelheid uitingen die de volwassene maakt. De volwassene wisselt vaker af van soorten uitingen en wat uit de diagrammen blijkt ook opener in zijn uitingen.

Conclusies

Aan het begin van het onderzoek werd van een aantal hypothesen opgesteld. Er werd verwacht dat er na de implementatie van TalentenKracht en het geven van een voorbereidende en verwerkende les meer actie-reactie momenten zouden zijn. Dat betekent dat er meer interactie tussen volwassen en kinderen plaats zou vinden. Ook werd gesteld dat het redeneniveau bij de kinderen zou verhogen als deze het gehele arrangement hebben gevolgd. Bovendien zouden de kinderen een hoger redeneniveau moeten bereiken als bepaalde principes over het onderwerp terugkomen in het gehele arrangement.

In de resultaten werden al de onderzoeksvragen besproken. In dit gedeelte worden conclusies per onderzoeksvraag getrokken.

Onderzoeksvraag 1

Hoe verlopen de interactiepatronen tijdens de presentatie tussen de begeleider en de kinderen als er geen TK implementatie is? Wat is het verschil in de interactiepatronen tussen het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop?

Als er naar de diagrammen en de grafieken van de twee presentaties in het Mobiele Planetarium gekeken wordt, kan gesteld worden dat vooral de volwassene aan het woord is. Er vindt weinig interactie plaats. De volwassene maakt vaker een gesloten uiting dan een open uiting.

Over het verschil tussen de interactiepatronen tussen de volwassene en de kinderen in het niet en wel hebben gevolgd van een TalentenKracht workshop is te zeggen dat er geen verschil in de interactiepatronen te zien is. In beide fragmenten is af te lezen dat open vragen (zoals voorspellings-, voorkennis- en verklaringsvragen) bij de kinderen leiden tot een hoger redeneniveau. Dit laat zien dat het van belang is om open vragen te stellen. Dit stimuleert de kinderen om na te denken en op een hoger niveau te redeneren. Wat bij beide grafieken opvalt is dat de afstand tussen de uitingen die de volwassene maakt groot is. De volwassene geeft bijvoorbeeld over een lange tijd veel informatie aan de kinderen. Dit leidt ertoe dat de kinderen weinig gelegenheid krijgen om te reageren en redenties te maken.

Onderzoeksvraag 2

Welke interactiepatronen worden zichtbaar als een klas het hele arrangement doorlopen heeft? Worden bepaalde principes begrepen, zijn interactiepatronen coherent en vinden er meer actie-reactiepatronen plaats? In dit onderzoek wordt één groep besproken die het gehele arrangement doorlopen heeft. Er is te zien dat de kinderen uit deze groep door middel van vragen geprikkeld worden om na te denken over bepaalde principes. De kinderen antwoorden daarop vaak, maar niet altijd op een hoog niveau. Als het naar het verloop van de drie fragmenten gekeken wordt is te zien dat de volwassene in alle lessen even veel open uitingen als gesloten uitingen maakt. Daarin is geen verschil of verandering te zien.

Kijkt men naar de inhoudelijke uitingen van de kinderen in het verloop van het gehele traject, is te zien dat de hoeveelheid uitingen op sensorimotor niveau van de kinderen in de verwerkende les gestegen is. Hierover kan dus gesteld worden dat er een stijgende lijn in het redeneniveau te zien is. De kinderen maken meer uitingen op sensorimotor niveau dan dat zij geen redentie doen (zoals "ja" of "nee" zeggen).

Ook vinden er in het verloop van het volgen van het gehele traject meer actie-reactie momenten plaats. De volwassene is in de voorbereidende les vaker aan het woord dat tijdens de presentatie in het Mobiele Planetarium en in de verwerkende les. De hoeveelheid uitspraken van de volwassene neemt af en het aantal uitingen van de kinderen neemt toe. Daardoor kan gezegd worden dat er meer interactie plaatsvindt en daardoor ook meer actie- reactie momenten plaatsvinden.

Over de drie grafieken is te zeggen dat de redeneringen van de kinderen in de verwerkende les meer verspreid zijn over het gehele fragment, dan in de voorbereidende les en de presentatie. Daar vinden de redeneringen aan het begin of halverwege plaats. Dit kan eraan liggen omdat de kinderen in de verwerkende les vaker worden aangesproken op hun denkproces, in plaats van in het begin of aan het einde.

Tot slot laten de transitiediagrammen met opeenvolgingen een frequent patroon van opeenvolgingen: gesloten uiting van de volwassene-open uiting van de volwassene- uiting op het niveau van sensorimotor of uiting die geen

redenatie uitdrukt van het kind- weer gesloten uiting van de volwassene. Op dit patroon vinden kleine variaties plaats, zoals het feit dat in de voorbereidende les vaker een gesloten uiting volgt op een gesloten uiting. In de presentatie is te zien dat een gesloten uiting ook wordt gevolgd door een niet-inhoudelijke opmerking. Ten slotte is in de verwerkende les te zien dat een open uiting van de volwassene in enkele niet-toevallige gevallen gevolgd werd door een antwoord op representatie niveau. Mogelijk heeft dit te maken met het type open vraag dat de volwassene stelt. De progressie in deze lessencyclus is positief te noemen.

Onderzoeksvraag 3

Wat is het verschil in de interactiepatronen van de begeleider en de kinderen tussen de onaangepaste presentatie en de aangepaste presentatie met implementatie van TalentenKracht?

Na het uitwerken van de resultaten kan met betrekking op de eerder gestelde verwachtingen en op deze onderzoeksvraag gesteld worden dat er meer actie-reactie momenten in de grafieken en daarmee in de interactie tussen volwassene en kind te zien zijn. De interactiepatronen zijn na de implementatie van TalentenKracht veranderd. De volwassene wisselt vaker van het soort uiting af. Dit is vooral te zien aan de hoeveelheid uitingen die de volwassene maakt na de implementatie van TalentenKracht. Er worden dus verschillende uitingen gemaakt die de kinderen stimuleren tot nadenken. Bovendien zijn de uitingen korter geworden. Er wordt minder een lange tijd achter elkaar informatie gegeven. Dit wordt nu afgewisseld door wat informatie geven, vragen stellen en aanmoedigen. In de grafieken en diagrammen is te zien dat de volwassene een open houding heeft aangenomen. Deze open houding leidt tot een hoger redeneniveau bij de kinderen. Deze conclusies sluiten aan bij de theorie van Oliveira (2010). Hij zegt dat het belangrijk is dat er leerlinggericht gewerkt wordt en er veel vragen gesteld worden. De leerling gerichte houding stimuleert de kinderen langere en beter doordachte antwoorden te geven, stimuleert een hoger redeneniveau, laat leerlingen experts worden, laat leerlingen voorspellingen doen en animeert de leerlingen om authentiek onderzoek te doen. Door het stellen van gedachte prikkelende en ontdekkende vragen kan de leraar de leerling brengen naar een conceptuele ontwikkeling (begrip). Leraren moeten vragen stellen die de leerlingen laten nadenken over de conceptuele redenen van hun experiment.

Discussie

De metingen die in dit onderzoek werden gedaan, werden met een coderingssysteem gedaan, waarvan de meningen over het gebruik van de coderingen nog verdeeld zijn. Zo werd in dit onderzoek gesteld dat het antwoord op een kennisvraag niveau 1 is. Het kan echter moeilijk vastgesteld worden of deze kennis al van tevoren bij het kind aanwezig was of dat het kind deze kennis in de presentatie of les heeft opgebouwd.

In dit onderzoek werd ervan uitgegaan dat het benoemen van bijvoorbeeld planeten die op dat moment niet zichtbaar zijn, sensorimotor niveau is. Echter kan ook gesteld worden dat aspecten die niet zichtbaar zijn en wel genoemd worden representatieniveau kunnen zijn. Daarom moet in overweging genomen worden of het benoemen van objecten die niet zichtbaar zijn in sommige gevallen op representatie niveau gecodeerd moeten worden, ook al gaat het om pure kennisreproductie.

Over de diagrammen die laten zien hoeveel uitingen de volwassene maakt en hoeveel de kinderen, kan gesteld worden dat de uitingen van de volwassene na de implementatie van TalentenKracht niet dalen, omdat de volwassene meer uitingen maakt dan daarvoor. Daardoor zou het kunnen dat het percentage niet is gedaald. Hierbij zou gekeken moeten worden hoeveel tijd de begeleider en de kinderen praten. Over de tendens van het voor- en natraject moet verder onderzoek gedaan worden. Er kan in dit onderzoek gesteld worden dat het sensorimotor niveau aan het einde van het traject stijgt, maar om hierbij een betrouwbardere tendens te kunnen zien zou dit vaker gedaan en geanalyseerd moeten worden. Ook is een follow-up meting aan te raden. Daarbij wordt na een aantal weken gekeken wat de kinderen van het doorlopen van het traject hebben geleerd.

Wat opvalt is dat de kinderen in de verwerkende les vaker op sensorimotor niveau redeneren, maar dat het representatie niveau niet stijgt. Dit kan ermee te maken hebben dat er een langere voorbereiding nodig is, zodat de kinderen de principes van het onderwerp naarmate de tijd beter begrijpen en op een hoger niveau redeneringen kunnen maken. In de voorbereidende les werd het als lastig ervaren om continu open vragen te stellen, omdat de klas nieuw was, het beginniveau van de kinderen eerst achterhaald moest worden en bovendien het uitleggen van het proefje niet de mogelijkheid bood voor een open houding van de volwassene. Bovendien is het moment van de verwerkende les een belangrijk aspect om rekening mee te houden. Het moet op een moment plaatsvinden als de kinderen de aandacht ervoor kunnen opbrengen. Ook is het van belang dat de opdracht van de verwerkende les voldoende gelegenheid biedt om hogere redeneringen en daarmee ook talent te laten ontlokken en ontwikkelen. Er is in de drie grafieken (voorbereiding, presentatie en verwerking) wel te zien dat de redeneringen van de kinderen in de verwerkende les meer verspreid zijn over het gehele fragment dan in de fragmenten van de voorbereidende les en de presentatie. Dit kan vergeleken worden met de uitspraken van de volwassene na het implementeren van TalentenKracht in de presentatie. Ook daar zijn de uitspraken meer verdeeld en wisselen elkaar vaker af dan voor de implementatie van TalentenKracht.

Ook geldt dit voor het laten terugkomen van bepaalde principes die een hoger redeneringsniveau zouden kunnen veroorzaken. Deze verwachting zou door te kijken hoe vaak de kinderen bepaalde principes noemen en hoe vaak ze er een juiste redenering over maken gecontroleerd moeten worden. Hierbij kan gekeken worden naar een stijgende lijn van de hoeveelheid en de juistheid van de uitingen.

Over het algemeen zou gezegd kunnen worden dat voor meer talentontwikkeling en hogere redeneringen bij de kinderen het voor- en natraject meer tijd vereist. Dit is in de toekomst afhankelijk van de scholen

hoeveel tijd deze daarvoor willen nemen. Er wordt wel geadviseerd om de kinderen bepaalde principes, zoals het draaien van de planeten om de zon van tevoren en ook na de presentatie te laten ontdekken.

Voor het geven van een les volgens de principes van TalentenKracht geldt, dat deze qua klassenmanagement niet altijd goed uitgevoerd kan worden. Om talenten bij kinderen te ontlokken en laten ontwikkelen, moet de volwassene een langere tijd tijdens het proefje in interactie gaan met de kinderen. Dit is ten voordeel van de kinderen waarmee de volwassene in gesprek gaat, maar kan ten nadeel zijn voor de kinderen die op dat moment, een langere tijd geen aandacht van de volwassene krijgen.

Voor de presentatie van het Mobiele Planetarium geldt dat de implementatie van TalentenKracht de interactie van de begeleiders met de kinderen in zoverre heeft beïnvloed dat de interactiepatronen van het bevorderen van hogere redeneniveaus verbeterd zijn. De begeleiders dienen hiermee verder te oefenen en het verder uit te breiden.

Literatuur

- Aldrich, Naomi J., Alfieri, Louis, Brooks, Patricia J. & Tenenbaum, Harriet R. (2011), Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning?. *Journal of Educational Psychology* Vol. 103, No. 1, 1–18 (2011)
- Blumenfeld, Phyllis C., Kempler, Toni M. & Krajcik, Joseph S. (2006), Motivation and Cognitive Engagement in Learning Environments. In: R. K. Sawyer, *The Cambridge Handbook Of The Learning Sciences*, hoofdstuk 28, 496-509. Cambridge New York: Cambridge University Press
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.
- Dijk, M. van (2010), De Talententuin. *TalentenKracht Magazine, Verwondering is de basis van alle wetenschap*, 2010, 68 – 72
- Driel, J. van (2012). *Hoe ondersteun je als lerarenopleider de leraar-in-opleiding bij zijn of haar ontwikkeling als vakdidacticus? Een uitwerking voor de bètavakken*. Geraadpleegd op 22-01-2013, <http://www.velon.nl/uploads/kennisbasis/vakdidactiek/hoeondersteunjebetatheorie.pdf>
- Geveke, C. (2013), Evaluatierapport Orion-programma Wetenskapsknooppunt Noord-Nederland. *Groningen: Hanzehogeschool Groningen en Rijksuniversiteit Groningen*
- Klahr, D. (2009). “To every thing there is a season, and a time to every purpose under the heavens”: What about direct instruction? In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 291–310). New York, NY: Taylor & Francis.
- Kolodner, Janet L. (2006), Case-Based Reasoning. In: R. K. Sawyer, *The Cambridge Handbook Of The Learning Sciences*, hoofdstuk 14 246-263. Cambridge New York: Cambridge University Press
- Krajcik, Joseph S. & Blumenfeld, Phyllis C. (2006), Project-Based Learning. In: R. K. Sawyer, *The Cambridge Handbook Of The Learning Sciences*, hoofdstuk 19, 338-354. Cambridge New York: Cambridge University Press
- Oliveira, Alandeom W. (2010), Improving Teacher Questioning in Science Inquiry Discussions Through Professional Development. *Journal of research in science teaching*, Vol. 47, No. 4, 422–453 (2010)
- Post, A. (2009). *TalentenKracht: sprankelen tussen wetenschap en praktijk*. Verkregen op 10 januari 2013 van <http://www.talentenkracht.nl/?pid=30&page=Publicaties>.
- Rittle-Johnson, B. (2006). Promoting transfer: Effects of self-explanation and direct instruction. *Child Development*, 77, 1–15. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00852.x
- Steenbeek, H. & Geert, P. van (2006), The dynamics of scaffolding. *New ideas in psychology* 23, 2005, 115-128
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285. doi:10.1207/s15516709cog1202_4
- Tenenbaum, H.R., Rappolt-Schiltmann, G., & Vogel Zanger, V. (2004).

Childrens learning about water in a museum and in the classroom.

Early Childhood Research Quarterly 19, 40-58.

Todman, J.B. & Dugard, P. (2001) Single case and small-n experimental designs: A practical guide to randomization tests. Manwah (NJ): Erlbaum.

<https://www.ocrn.nl/upload/afbeeldingen/opwaartse%20talentspiraal.jpg>,
verkregen op 05-01-2013

[https://www.ocrn.nl/upload/afbeeldingen/leerp%20als%20taakobje
ct.jpg.png](https://www.ocrn.nl/upload/afbeeldingen/leerp%20als%20taakobje
ct.jpg.png), verkregen op 05-01-2013

Bijlagen

Presentatie Het Mobiele Planetarium

Docentenhandleiding Het Mobiele Planetarium

Presentatie Planetarium

'Beyond the stars. *Reis naar de oneindige ruimte*

Presentatie III



Inhoudsopgave

Samenvatting presentatie

Handleiding presentatie

Tips over didactiek en klassenmanagement

Presentatie



Samenvatting presentatie

Sneltoets: CTRL-F4

Doelgroep: bovenbouw basisschool (groep 5 t/m 8 en onderbouw VMBO)

Onderwerpen: sterrenhemel, zonnestelsel, sterrenstelsels

Duur: ca. 30-40 minuten

- Introductie – hemel overdag met skyline Grote Markt
Titel: *Reis naar de oneindige ruimte*
- Zon gaat onder
- Sterrenhemel
- Hemel draait rond (-> Poolster blijft stil staan)
- Grote Beer – uitlijning
- Grote Beer – afbeelding
- Kleine Beer (-> Poolster)
- Dierenriem – uitlijningen & afbeeldingen (draait 24 uur rond)
- Maan
- Maanfasen
- Filmpje maanlanding 1969
- Maanlandschap
- Zoom in op Aarde
- Terug naar sterrenhemel vanaf Aarde gezien
- Jupiter
- Manen draaien rond Jupiter
- Saturnus
- Manen draaien rond Saturnus
- Andromeda met satellietstelsels
- Hubble Deep Field
- Reis door Hubble Deep Field
- Meisje kijkt door telescoop bij sterrenwacht



Handleiding presentatie

Uitleg over de verschillende kaders

Informatie: In deze kader staat de informatie die bij het gesprek hoort dat je op dat moment met de kinderen voert of het is een inleiding op het volgende stuk. Het is informatie die je in het gesprek kan toepassen en zo kunt vertellen als het er staat.

Achtergrondinformatie: De achtergrondinformatie is extra informatie die je wel of niet kunt vertellen. Het is aanvullend voor de kinderen, maar vooral voor jou als begeleider een hulpmiddel voor het voeren van een gesprek met de kinderen. Door deze kennis te hebben, kun je gemakkelijker in interactie met de kinderen gaan en de informatie waarover je zelf beschikt gebruiken om goede vragen te stellen.

Vragen: De vragen zijn voorbeeldvragen om talentkrachtig met de kinderen interactie aan te gaan en vooral om kinderen zelf kennis op te laten doen, om zo het hoogst mogelijke niveau uit hen te halen.

Mogelijke misconcepten en antwoorden van kinderen: Dit zijn mogelijke misconcepten die de kinderen kunnen hebben over bepaalde onderwerpen, zoals het draaien van de zon om de aarde en niet andersom. Daarbij mogelijke reactie die jullie als begeleiders op deze misconcepten kunnen geven.

Vergelijking: De vergelijkingen vergemakkelijken het de kinderen om abstracte concepten te kunnen begrijpen.



Tips over didactiek en klassenmanagement

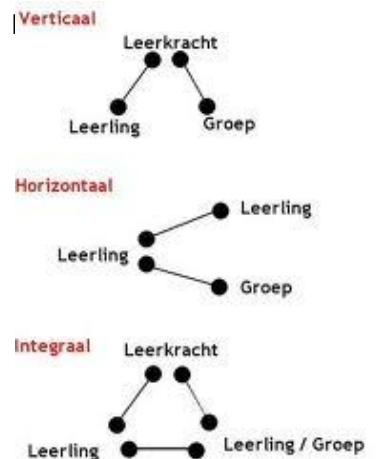
Vormen van interactie

Er zijn verschillende vormen van interactie. Je kunt onder andere spreken van verticale, horizontale en integrale interactie (zie afbeelding).

- Bij verticale interactie is er sprake van interactie tussen de leerkracht en de leerlingen, bijvoorbeeld bij instructie geven.
- Bij horizontale interactie vindt er interactie tussen de leerlingen plaats, bijvoorbeeld bij groepswork.
- Bij de integrale interactie worden de verticale en de horizontale interactie met elkaar verbonden.

Er vindt dus interactie plaats tussen de leerkracht en de leerlingen, maar ook tussen de leerlingen onderling.

De beste vorm van interactie voor het Planetarium is de Integrale interactie.



Onderzoekende houding:

Als begeleider is het goed om zelf onderzoekend en nieuwsgierig te zijn. Zo heb je een voorbeeldfunctie en kun je ook bij de kinderen een onderzoekende en nieuwsgierige houding uitlokken. Je ontdekt mee met de kinderen. Voorbeelden: "Wat ik nou zo fascinerend vindt is...", "Gek eigenlijk hè, dat je nu een ster ziet die er misschien al helemaal niet meer is." "Nou moet je mij eens uitleggen... waarom kan ik nou geen landing maken op Jupiter?" "Altijd als ik naar de sterrenhemel kijk, ga ik direct op zoek naar... en kijk ik meteen wat voor maan ik zie. En ik dacht hoe kan ik nou onthouden wat voor soort maan het is. Weet iemand een manier hoe je dat kunt onthouden?". "Zien jullie al waar de aarde is? Ja, ik zie 'm er al tussen zitten...jullie ook?"

Hierbij kun je ook heel goed met je stem spelen en door middel van intonatie bijvoorbeeld de spanning opbouwen.



Presentatie

Vlak voordat je het planetarium ingaat

Spreek met de kinderen een teken af wanneer zij allemaal stil moeten zijn, bijvoorbeeld als de begeleiders 'stop' zegt of een keer klapt. Dit spreek je met de klas af.

Ook leg je uit dat jullie een reis door de ruimte gaan maken. Jullie beginnen op de aarde en gaan steeds verder weg. Leg dit op een enthousiaste en prikkelende manier uit.



In het Planetarium

Achtergrondinformatie: Een planetarium is een model van de hemel. De eerste planetaria probeerden de bewegingen van de Zon, de Maan en de planeten te voorspellen. Dat kan op verschillende manieren, door echt een model te maken met de Zon in het midden en de planeten daaromheen te laten bewegen, of bijvoorbeeld door een sterrenkundige klok te maken, waarbij je niet uren en minuten afleest, maar posities van de Zon, de Maan en planeten. Je kunt ook een complete sterrenhemel namaken door gaatjes te prikken in een bol, een licht in de bol te zetten en de lichtjes te projecteren op een koepel en net zo te laten bewegen als de echte sterren en planeten.

Dit planetarium gebruikt echter een computer om de bewegingen van sterren en planeten te voorspellen en maakt daar een 3D projectie van over de hele koepel. Het lijkt daardoor net alsof je echt onder de sterren staat. En we kunnen zelfs op reis gaan naar allerlei bijzondere plekken in het heelal!

Informatie: Vandaag gaan we eerst kijken hoe onze sterrenhemel eruit ziet boven Groningen (/Nederland), met een aantal bekende sterrenbeelden, we gaan op reis naar de Maan en naar andere planeten in ons zonnestelsel en zelfs naar andere sterrenstelsels aan de rand van het voor ons zichtbare heelal...



Zon gaat onder

Informatie: We beginnen op een mooie zomeravond op de Grote Markt in Groningen. De zon staat boven het gemeentehuis en gaat onder. Normaal moeten we heel lang wachten tot de Zon onder gaat, maar met ons Planetarium kunnen we in de tijd vooruitgaan. De Zon gaat naar de horizon...

Nu lijkt het zo alsof de zon om de aarde heen draait.

Vragen: *Hoe zou het kunnen dat we dat zo zien verdwijnen? Weten jullie nog hoe het bij het tellurium werkte? Waarom lijkt het nu zo alsof de Zon beweegt?* Wacht hierbij de reactie van de kinderen af en ga in op wat zij zeggen.

Mogelijke misconcepten en antwoorden die kinderen zouden kunnen geven: “Omdat de Zon daar zo heen draait.”, “Omdat de Zon om de Aarde draait.” Mogelijke reactie: *Hoe draait de Zon ten opzichte van de aarde, denk jij? Bedoel je dat de Zon om de Aarde draait? Denk nog eens terug aan het tellurium. Wat draait om wat heen, weet je dat nog?*

Vraag: Waarom zien we de zon ondergaan? Mogelijke antwoorden: “Zodat het nacht wordt.”, “Zodat het licht wordt aan de andere kant van de aarde.” Mogelijke reactie: Je kunt hierbij de antwoorden van de kinderen omdraaien. Zo kijk je d.m.v. vragen of zij een verkeerd concept hebben. *Dus je denk dat we de zon zien ondergaan, zodat het nacht wordt? Maar wordt het dan nacht als we de zon zien ondergaan? of Je denkt dat we de zon zien ondergaan, zodat het aan de andere kant van de aarde licht wordt? Wordt het ook aan de andere kant van de aarde licht als we de zon zien ondergaan?*

Juist concept van een kind: “Omdat de Aarde draait.” Mogelijke reactie: Hoe kan het dan dat ik de Zon daar naartoe zie gaan? (omdat de Aarde ook om zichzelf draait) Wat gebeurt er dan precies met de stand van de Zon ten opzichte van de Aarde? (Hoe staat de Zon en straalt op de Aarde?)

(Eventueel kun je met de '>>' toets versneld vooruit.)



Sterrenhemel

... En dan komt de sterrenhemel tevoorschijn. Dit is wat wij zouden zien op een mooie heldere nacht. Wij hebben net in de klas met het tellurium gewerkt.

Vragen: *Zouden jullie me nu kunnen vertellen waarom wij de sterren alleen zien als het donker is ('s nachts)? Denken jullie dat de sterren er ook overdag zijn, als het licht is? Waarom denk je dat? Hoe komt het dat we de sterren overdag niet zien?*

Mogelijke misconcepten en antwoorden van kinderen: “ Omdat de sterren er overdag niet zijn.” Vergelijking maken met waxinelichtjes. Vragen: Als we een waxinelichtje overdag aansteken, is de vlam dan net zo goed te zien als ‘s avonds? Hoe komt het dat de vlam overdag minder goed te zien is en niet zo veel licht geeft? (Het daglicht, de Zon zorgt ervoor dat het licht niet opvalt.) Betekent dit dat de lichtjes dan niet aan zijn als je ze niet kun zien? (Ze zijn wel aan, maar je ziet het niet goed.) Zo ook met de sterren.

Achtergrondinformatie: Het lijkt nu alsof al die lichtpuntjes er alleen ‘s nacht zijn, maar overdag zijn ze er ook! De Zon is alleen zo helder, dat we de andere kleine lichtpuntjes overdag niet meer zien.

Vragen: *Heb je weleens op een donkere avond goed naar de sterren gekeken? Wat voor kleur hebben de sterren eigenlijk? Waarom hebben ze die kleur denk je? Denken jullie dat sterren warm of koud zijn? Welke kleur heeft de vlam van een kaarsje?*

Achtergrondinformatie: Warme of koude sterren: kun je vergelijken met vlammen. Daarvan weten we ook dat het warmste blauw is en het minst warme geel. Daarom kun je ook wel heel snel met je vinger door het bovenste deel van een kaarsvlammetje. Gek eigenlijk want we associëren warm eigenlijk vaak met rood (rode knop op de kraan) en blauw met koud (blauwe knop).

Het grootste deel van de lichtpuntjes die wij zien met ons blote oog, zijn sterren. Sterren zijn grote bollen van gloeiend gas die hun energie halen uit kernfusie. Het zijn dus hele grote kernreactoren!

Vragen: *Wie weet wat de dichtstbijzijnde ster is? (Onze Zon is de dichtstbijzijnde ster!)*

Hoe zou het komen dat de zon voor ons groter is/likt dan de andere sterren?

Vergelijking: Als je een schip vlak voor de kustlijn ziet varen, dan lijkt het schip groot. Als hetzelfde schip aan de horizon vaart, lijkt het piepklein. Of als je op een toren staat en je kijkt naar beneden, lijken de mensen veel kleine. Of je kijkt uit een vliegtuig, dan lijkt ook alles kleiner.

Vraag: *Wat denken jullie, is de zon ook warm?*

Achtergrondinformatie: Al die andere sterren zijn ongeveer net zo groot als de Zon, maar ze staan heel veel verder weg dan de Zon.

Nu wisten wij dit vroeger allemaal niet. Mensen zijn heel nieuwsgierig naar de wereld om hen heen, en proberen overal een verklaring voor te zoeken. Vroeger bedachten mensen als verklaring voor de lichtjes aan de hemel, dat de hemel aan goden en engelen toebehoorde. Heldere sterren die dicht bij elkaar staan, lijken patronen te vormen, en mensen zagen daar de vorm van mensen, dieren of goden in en bedachten er mythische verhalen bij. Over deze vormen praten wij straks nog.

We laten nu de hemel ronddraaien. Het is nacht en je ziet de sterren...

Vragen: *Stel je hebt geen mobiel, geen kompas en geen andere middelen om te kunnen zien waar het noorden of zuiden is, maar je wilt graag naar het noorden toe. Hoe zou je dan te weten komen waar het noorden is? Antwoorden van de kinderen afwachten en daarop ingaan.*



Hemel draait rond (-> Poolster blijft stil staan)

Informatie: Dus de Noordpool en Zuidpool blijven stilstaan. Omdat deze ster recht boven het noorden staat, blijft deze stil staan aan de hemel terwijl alle andere sterren een rondje aan de hemel maken. Deze ster noemen we ook wel Poolster.

De sterren draaien allemaal rond.

Vragen: *Wat zien jullie gebeuren? Valt jullie iets op hoe de sterren draaien? Draaien zij allemaal in één richting of door elkaar? Antwoorden van de kinderen afwachten. Als ze allemaal één kant opvliegen, zitten er ook patronen in de sterrenhemel? Antwoorden afwachten. Kan iemand ook een patroon benoemen? Kent iemand een patroon?*



Grote Beer – lijnen

Vragen: *Zien jullie dat de sterren draaien? Draaien ze allemaal? Kijk goed! Laat de kinderen een tijdje kijken, geef ze nadenktijd. Zien jullie dat er een ster blijft staan? Hoe kan het dat deze ster niet meedraait? Antwoorden van de kinderen afwachten.*

Doorvragen: *Als je een bal ronddraait rond een as, als een tol, welke puntjes blijven dan stilstaan? Hoe zou het kunnen dat deze ster blijft staan en de rest van de sterren ronddraait? Denk daarbij aan een tol. Eventueel voordoen met een laserpointer recht boven je (draaien, projectiepunt staat stil) en de laserpointer schuin boven je houden (draaien – projectiepunt draait ook, verschuift).*

Achtergrondinformatie: Heel bekend is de grote steelpan. Eigenlijk is deze onderdeel van een groter sterrenbeeld: de Grote Beer:

Informatie: Je ziet dat het steelpannetje eigenlijk de staart is van de grote beer. Je hebt nog steeds flink wat fantasie nodig om een grote beer in dit patroon te zien, nietwaar?



Grote Beer - afbeelding

Zo gaat het beter!

Vraag: Weet iemand toevallig waarom de Grote Beer zo belangrijk is? Als de kinderen het niet weten, kun je vertellen: Als je weet waar de Grote Beer is, weet je ook waar de Kleine Beer is. Wijs deze aan.

Achtergrondinformatie: Een van de verhalen rond de Grote Beer is dat de Griekse oppergodin Hera de nimf Callisto in een berin heeft veranderd, nadat zij had ontdekt dat Callisto een zoon had gekregen van haar Hera's man, de Griekse oppergod Zeus. De zoon kwam zijn moeder, de berin later tegen op de jacht, en wilde haar doden. Zeus kreeg medelijden met Callisto, en plaatste haar en haar zoon als de Grote en Kleine Beer aan de hemel...
De Grote Beer is heel belangrijk.



Kleine Beer

Informatie: En de Kleine Beer staat natuurlijk vlak bij de Grote Beer! Die staat onder de Grote Beer. De poolster kun je nu gemakkelijk vinden: dit is de ster aan het puntje van de staart van de Kleine Beer. De poolster staat recht boven de Noordpool, zo kun je dus het Noorden vinden. Als je dus weet waar de Grote Beer is, kun je de Kleine Beer vinden en weet je ook waar de Poolster is en zo dus ook waar het noorden is.

Vragen (als de afbeeldingen niet meer te zien zijn, alleen de sterren): *Weten jullie nu nog steeds waar het noorden is? Wie weet nog waar de Poolster is?*



Dierenriem

Vragen: *Kent er iemand nog een ander sterrenbeeld? Of misschien je eigen sterrenbeeld? Waarvoor zou je de sterrenbeelden gebruiken, denken jullie?*

Kijken naar de verschillende sterrenbeelden.

Achtergrondinformatie: De Leeuw is een van de sterrenbeelden in de dierenriem. Dat is een band van sterrenbeelden aan de hemel, die voornamelijk levende wezens of dieren voorstellen: Ram, Stier, Tweelingen (RST), Kreeft, Leeuw, Maagd (KLM), Weegschaal (W), Schorpioen, (Boog)schutter, Steenbok (SSS), Waterman en Vissen (WV). De weegschaal is geen levend wezen, maar was oorspronkelijk onderdeel van de Schorpioen. De schalen van de Weegschaal werden gezien als de klauwen van de Schorpioen. Elk sterrenbeeld in de dierenriem hoort bij een maand in het jaar, en deze worden gebruikt voor de horoscoop.

Extra achtergrondinformatie voor gevorderden: De reden dat alle sterrenbeelden in de dierenriem in een ring staan, is dat dit het vlak van ons zonnestelsel is. Dit is het pad dat de zon lijkt af te leggen gedurende een jaar. In iedere maand lijkt de zon dus (als je de zon en sterren tegelijk zou zien) in een ander sterrenbeeld te staan. Je eigen sterrenbeeld kun je dus nooit zien in de maand waarin je jarig bent.

(In deze presentatie zien we nu: Weegschaal – Maagd – Leeuw – Kreeft – Tweelingen.)

Informatie: Je ziet dat we lijntjes tekenen om sterrenbeelden aan te geven. Die lijntjes bestaan natuurlijk niet echt, het is vaak toeval dat deze heldere sterren zo dicht bij elkaar staan. (Natuurlijk kunnen ze wel in dezelfde wolk/ sterrenhoop ontstaan zijn, maar meestal is het toeval. Bovendien hangen de werkelijke afstanden ook af van de afstand vanaf de aarde.) De sterren zijn echt, maar mensen hebben de sterrenbeelden verzonnen.

Toch zijn sterrenbeelden nog steeds heel nuttig: daarmee geven sterrenkundigen nog steeds aan waar een bepaald object aan de hemel zich ongeveer bevindt.

Bijvoorbeeld: de Uilnevel (een planetaire nevel) bevindt zich in het sterrenbeeld Grote Beer.)

Vragen: *Weet je wat zo bijzonder is? In Australië kun je de Grote Beer of de andere sterrenbeelden niet zien. Weet iemand hoe dat komt? Het zou kunnen dat de kinderen daar geen antwoord op hebben. Als zij er niet uitkomen, kun je vertellen waarom dat zo is.*



Zonnestelsel

Informatie: Nu gaan we de Aarde verlaten en op reis door ons Zonnestelsel. Wij gaan dus steeds verder weg van de Aarde.

Jullie hebben met het tellurium gewerkt en wij hebben in het begin gezien dat het zo lijkt alsof de zon om de aarde heen draait.

Vragen: *We gaan nu naar het dichtstbijzijnde grote hemellichaam. Weten jullie wat dat is?*

Informatie: Vroeger dachten mensen dat alles om de Aarde heen draait, en dat bleek niet zo te zijn. Maar er is een uitzondering. In het begin van de presentatie leek het net zo alsof de Zon om de Aarde draaide, maar jullie weten door het werken met het tellurium dat het niet zo is. We zagen ook dat de Maan van plaats veranderde.

Vergelijking: Hierbij kun je het voorbeeld gebruiken om de beamer als Zon te gebruiken, je hoofd als Aarde en je vuist als de Maan. Zo kun je dan het tellurium nabootsen en het systeem uitleggen om de kinderen kennis op te laten doen.



Maan (hier halve maan)

(De Maan is nu niet helemaal verlicht.)

Vragen: *Is het zo dat de Maan ook om de Zon heen draait? Wat hebben jullie gezien bij het tellurium? En is het zo dat de maan alleen om de zon draait en we hem daarom zien bewegen of heeft dat ook nog een andere reden? Wat draait er nog meer behalve de maan? Denken jullie dat de draaiing van de aarde er ook mee te maken heeft dat de maan vanuit ons gezichtspunt van plaats verandert?*

Informatie: De Maan draait wel degelijk om de Aarde, en is veel dichterbij dan de Zon of de andere sterren. Het is het dichtstbijzijnde grote hemellichaam. Dat we de maan zagen bewegen ligt niet alleen daaraan dat de maan om de aarde en de zon draait, maar ook omdat de aarde om haar eigen as draait. Je kunt met het blote oog al wel zien dat de Maan wat structuur heeft, maar als we inzoomen met ons planetarium kunnen we het nog veel beter zien, dus laten we eens op reis gaan naar de Maan...

Mogelijke misconcepten en antwoorden van kinderen: “De Maan wordt steeds kleiner”.

Hierbij doorvragen of het kind bedoelt dat de Maan letterlijk kleiner wordt en er stukjes van afgaan of waaraan het precies ligt dat de Maan verschillende vormen heeft. Vooral blijven doorvragen, zodat er geen misconcepten ontstaan en je het denkproces van het kind kunt volgen.

Vragen: *Wat zien jullie hier? Hoe ziet de Maan eruit? Hoe zou het kunnen dat we de Maan nu zo zien? Wie weet waarom we niet de hele Maan verlicht zien? Denk aan het tellurium. Zijn er wel momenten dat we de Maan helemaal verlicht (rond) zien? Van welke kant schijnt het licht (de Zon) er nu op?*

Achtergrondinformatie: Omdat de Zon van de andere kant tegen de Maan aanschijnt. De Maan geeft zelf geen licht, hij weerkaatst het licht van de Zon. De Maan wordt wel voor de helft verlicht, maar wij zien niet de hele verlichte helft. Als we de hele verlichte helft zien, lijkt de Maan helemaal rond, en is het Volle Maan. Als we precies tegen de onverlichte helft aankijken, zien we de Maan helemaal niet, en is het nieuwe Maan. En daartussenin zien we halve cirkels of sikkels, zoals hier. (Wijs aan waar de Zon nu tegen de Maan aanschijnt – waar het licht vandaan komt.)

Vragen: *Weet iemand ook hoe lang de Maan erover doet om 1 keer om de aarde heen te draaien? Of anders gevraagd: Hoe vaak verandert de vorm de Maan?*

Als je elke dag een foto zou maken van de maan en je begint bij het maken van een foto van de volle Maan. *Hoeveel dagen duurt het voordat je weer een foto met een volle Maan kunt maken, denk je?* (29,5 dagen)

Achtergrondinformatie: Omdat de Maan in 1 maand precies 1 keer om de Aarde heen draait, kijken we elke dag van de maand anders tegen de Maan aan, en lijkt de vorm van de Maan elke dag anders (de naam 'maand' is geen toeval!). Dus doorloopt de Maan de verschillende maanfasen in 1 maand, zoals we nu kunnen zien...

Vergelijking: Je kunt hier ook de vergelijking gebruiken van een tennisbal die met een zaklamp wordt verlicht, en hoe je onder verschillende hoeken dan tegen de tennisbal aankijkt.



Doorlopen maanfasen gedurende 1 maand

Doorloop maanfasen, geef Volle en Nieuwe Maan aan. Je kunt pauzeren met de pauzeknop (||) als je even 1 specifieke fase wilt laten zien.



Filmpje maanlanding 1969

Maanlandschap

Vergelijking: Je kunt uitleggen dat de raket net zo groot is als de Marinitoren. Dan kunnen kinderen zich er een voorstelling van maken. Alleen het puntje van de raket gaat naar de Maan.



Vragen: *Wat zien jullie hier allemaal? Denken jullie dat het dag of nacht is? Waarom is het donker, terwijl we wel de Zon kunnen zien? Als we vanaf de Aarde overdag naar de hemel kijken, denken jullie nu dat de sterren er ook zijn? Je kunt ze nu wel ook overdag vanaf de Maan zien, zijn ze er dus ook overdag als we vanaf de Aarde naar de hemel kijken?*

Informatie: De Maan is een wereldje op zich, met een heel eigen landschap en omgeving. We zien heuvels en dalen en kraters... Het is echt een buitenaardse wereld, ook al is het nog dicht bij de Aarde. Als je vanaf de Maan kijkt, ziet het heelal er zo uit...

Achtergrondinformatie: Om de Aarde heen heb je een dampkring. Die zorgt ervoor dat het licht van de Zon weerkaatst wordt en het licht is overdag. Op de Maan heb je zo'n dampkring niet en daarom is het er ook niet licht.

We zien ook een heleboel kraters op de Maan. Deze zijn al van een hele tijd geleden, uit de tijd dat de Maan ontstaan is, en er een heleboel brokstukken in de ruimte rondvlogen. De Maan heeft relatief veel meer kraters dan de Aarde, omdat de Aarde beschermd wordt door haar atmosfeer of luchtlaag, en de Maan geen atmosfeer heeft. Vooral kleinere brokstukken verbranden bij de Aarde in de atmosfeer, voordat ze bij het oppervlak aan komen.

Achtergrondinformatie: De Maan is het dichtstbijzijnde grote hemellichaam, maar is ook weer niet zo dichtbij. De Maan is zo'n 400.000 km ver weg, dat is ongeveer 10 keer de omtrek van de Aarde, 10 keer om de Aarde heen. Toch is het ons gelukt om te reizen naar de Maan en daar rond te lopen. De NASA, een Amerikaanse ruimtevaartorganisatie, organiseerden in de jaren 60-70 de Apollo missies, een reeks ruimtevaartmissies om op Maan te komen. Zij slaagden er voor het eerst in om een man op de maan te zetten op 21 juli 1969. Dat was Neil Armstrong, de eerste man op de Maan. We gaan even kijken naar een filmpje van de lancering en de landing op de Maan...

Op 16 juli 1969 werd de raket van de Apollo 11-missie gelanceerd op het Kennedy Space Center. De raket komt omhoog door brandstof met hoge snelheid naar achteren uit te stuwen. (Let op de letters 'USA' op de zijkant van de raket.) De astronauten zitten in de maanlander, de 'Eagle' bovenop de raket.

Op 20 juli landde de maanlander op de maan. (Dus, gemakkelijk te onthouden: ongeveer 400.000 km in 4 dagen.) Enkele uren later, op 21 juli zette Armstrong als eerste mens een voet op de maan, met de woorden 'That's one small step for a man, one giant leap for mankind': 'Een kleine stap voor een man, maar een enorme sprong voor de mensheid'.

Vragen: Jullie zagen net het filmpje over de maanlanding. Neil Armstrong zette toen voor het eerst een voetstap op de maan. Weten jullie wat nou zo bijzonder is? Deze voetstap is het na al die jaren nog steeds! *Wie weet waarom er nog steeds de voetstap van Neil Armstrong te zien is? Wat gebeurt er op de Aarde als je bijvoorbeeld in het zand een voetstap zet? Verdwijnt die dan? Waarom verdwijnt je voetstap in het zand, denk je?*

Achtergrondinformatie: Er is geen wind op de Maan, want wind is bewegende luchtdeeltjes, en er is geen lucht of atmosfeer op Mars. Je kunt er dus niet ademen. Daardoor zie je de kraters ook heel lang, en deze zien er na 4 miljard jaar meestal nog pasgemaakt uit. Sommige van de grotere kraters zijn opgevuld met lava, toen de Maan nog vulkanen had. Dit zijn dus geen zeeën, zoals men vroeger dacht, maar grote vulkanische vlakten.



Zoom in op Aarde

Vragen: Jullie weten nu dat de Aarde om haar eigen as draait, de Aarde draai dus om zichzelf. Daardoor hebben wij dag en nacht. *Wat zien jullie nu? Waar is het nu nacht en waar is het dag? Aan welke kant van de aarde staat nu de zon, denk je?*

Informatie: Je ziet ook de Aarde vanaf de Maan, en je ziet dat de Zon maar een gedeelte van de Aarde verlicht: aan de ene kant is het dag, aan de andere kant is het nacht.



Terug naar sterrenhemel vanaf Aarde gezien

We gaan weer terug naar de Aarde.

De Aarde draait dus om haar as. Maar dat is niet het enige wat de Aarde doet.

Vraag: *Wat gebeurt er ook alweer als de aarde om haar eigen as draait? Wie weet wat de Aarde nog meer doet behalve om haar eigen as draaien?*

Achtergrondinformatie: De Aarde zelf draait om de Zon, onze ster.

Omdat de aarde om haar eigen as draait hebben wij dagen en nachten. En de Maan draait 1 keer per maand om de Aarde, en daarom hebben we maanden.

Vraag: *Wie weet hoe lang 1 rondje van de Aarde om de Zon duurt?*

Informatie: Precies 1 jaar! Daarom hebben we jaren (en seizoenen: deze ontstaan omdat de Aarde onder een hoek ronddraait in verhouding tot de baan om de Zon – maar dat hoeft je alleen uit te leggen als daar naar gevraagd wordt).

Bij ons zonnestelsel horen niet alleen de Zon, de Aarde en de Maan.

Vragen: *Wat kun je naast de Zon, de Aarde en de Maan nog meer in het heelal zien? Wie weet wat er nog meer bij hoort? Kinderen gaan planeten of namen van planeten noemen. Als dat niet gebeurt kun je doorvragen. Jullie hebben zeker al een keer van Jupiter, Saturnus ect. gehoord. Wat zijn dit precies? Hoe noem je dat?*

Achtergrondinformatie: Een groot rond lichaam van rots en/of gas die in een baan om een ster draait, zoals de Aarde om de Zon heen draait, noemen we een planeet.

Vraag: *Wie kent er nog meer planeten?*

Informatie: De Aarde is niet de enige planeet die om de Zon heen draait.

Vraag: *Denken jullie dat de planeten om de zon heen draaien net zoals de aarde of doen zij iets anders?*

Informatie: Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus zijn alle planeten van ons Zonnestelsel (in volgorde vanaf de Zon). Met uitzondering van de Aarde zijn alle planeten in ons Zonnestelsel vernoemd naar Griekse en Romeinse goden. We gaan nu steeds een stap verder weg van de aarde. We waren eerst op de Aarde, dan op de Maan en nu gaan wij op reis naar Jupiter. Je kunt je voorstellen dat de Zon, de Aarde, de Maan en alle andere planeten in een schijf draaien. Dat noem je het zonnestelsel. Je kunt je voorstellen dat deze schijf/zonnestelsel de vorm van een pannenkoek heeft.



Jupiter

Vragen: *Wat valt jullie op aan deze planeet? Hoe ziet hij eruit? Waarom heeft Jupiter strepen, denken jullie? Weten jullie hoe de Aarde er vanaf de ruimte uitziet? Je kijkt dan naar wolken en die gaan een bepaalde richting uit. Als de wolken heel snel om de Aarde heen zouden draaien, welke vorm krijgen de wolken dan? Weten jullie nu ook wat de strepen op Jupiter zijn? Waaruit bestaan wolken?*

Achtergrondinformatie: Jupiter is de 5e planeet en tevens de grootste planeet van ons zonnestelsel. Hij is genoemd naar de Romeinse oppergod Jupiter. Jupiter is een gasreus, en bestaat dus voornamelijk uit gas: je kunt er niet op lopen. Jupiter is dus de grootste planeet van ons zonnestelsel, en alhoewel hij voornamelijk uit gas bestaat, is de massa van Jupiter zelfs 2.5 keer groter dan van de andere 7 planeten samen.

Vragen: *Denken jullie dat je op Jupiter zou kunnen leven? Waarom zou dat niet kunnen? Doorvragen: Kun je ook op gas lopen? Kun je op gas wat uit een fornuis komt lopen?*

Achtergrondinformatie: Jupiter heeft ongeveer de grootste omvang die een planeet kan bereiken; planeten met meer massa krimpen door de zwaartekracht. (Een ster kan alleen groter zijn doordat de kernreacties in de kern een tegendruk uitoefenen die het krimpen voorkomt.)

De atmosfeer van Jupiter bestaat uit veel gassen. Hoofdzakelijk uit waterstof en helium. Andere gassen die worden aangetroffen zijn methaan, ammoniak, ethaan en waterdamp. Deze gassen zorgen voor de rode, bruine en witte wolken.

Eén van de opvallendste eigenaardigheden van Jupiter is de Grote Rode Vlek ten zuiden van de evenaar. Deze raast al minstens 300 jaar voort. De vlek is ongeveer 3 keer zo groot als de Aarde. Er zijn veel meer stormen in de atmosfeer, deze worden vermoedelijk veroorzaakt door de hoge temperatuur in de kern van de planeet en de snelle rotatie.

Vraag: *Als de Aarde drie keer in de Grote Rode Vlek past, hoe groot is Jupiter dan ongeveer?*



Manen draaien rond Jupiter

Vragen: *Zien jullie de stippen om Jupiter heen? Wat denken jullie wat dat is? Denken jullie dat er ook maanfasen zijn, zoals bij de Maan die om de Aarde heen draait?*

Achtergrondinformatie: Galileo heeft een aantal van de planeten nauwkeurig bestudeerd, 400 jaar geleden. Bij Jupiter ontdekte hij 4 manen. Omdat Galileo deze manen ontdekt heeft, noemen we ze ook wel de Galileische manen. Deze manen kunnen we niet meer met het blote oog zien, maar wel met een telescoop. (Jupiter heeft overigens in totaal meer dan 60 grote objecten/brokken steen om zich heen cirkelen, maar op dit moment zijn er slechts 16 erkend als maan.) Dit was een van de vele aanwijzingen dat de aarde niet het centrum van het zonnestelsel is! (In die tijd was dit het algemene wereldbeeld.) We zien hier Io, Europa, Ganymedes en Callisto, in volgorde vanaf Jupiter, om de planeet heen draaien.



Saturnus

Vragen: *Wat valt jullie op bij Saturnus? De ring om Saturnus is geen vaste ring. Hoe kan het dan dat we de ring wel zien? Wat gebeurt er als je room in een kopje koffie met een lepel laat draaien? Welke vorm ontstaat er dan? Waaruit zou de ring om Saturnus kunnen bestaan?*

Achtergrondinformatie: Saturnus is de 6e planeet vanaf de Zon, en op Jupiter na de grootste. Saturnus is de Romeinse god van de landbouw. Saturnus is een gasreus, net zoals Jupiter. In het centrum van Saturnus bevindt zich ook een rotsachtige kern. Als enige planeet in ons zonnestelsel is de gemiddelde dichtheid van Saturnus kleiner dan van water, wat betekent dat als je een bak met water zou hebben waar Saturnus in zou passen, de planeet zou blijven drijven.

Het ringensysteem van Saturnus is veruit het opvallendst en kun je met een kleine telescoop waarnemen. Galileo Galilei ontdekte de ringen van Saturnus het eerst met de allereerste telescoop, 400 jaar geleden, alhoewel hij niet precies kon zien wat het waren, en dacht dat het handvatten waren. Met een verbeterde telescoop ontdekte Christiaan Huygens een halve eeuw later dat de planeet geen handvatten heeft, maar ringen. De ringen bestaan uit gas, stof en ijs-deeltjes.



Manen van Saturnus draaien rond

Vragen: *Kunnen jullie hier ook de manen zien, net zoals bij Jupiter? Denken jullie dat er ook maanfasen zijn?*

Achtergrondinformatie: Saturnus heeft ook manen, alhoewel het moeilijk is precies vast te stellen hoeveel, omdat er zoveel brokstukken van verschillende grootte omheen vliegen. De grootste is Titan, hij is zelfs groter dan de Maan, Pluto en Mercurius, en bevat een atmosfeer. Er zou misschien zelfs leven kunnen ontstaan!



Inleiding naar: Andromeda met satellietstelsels

Informatie: De Aarde en de planeten die we tot nu toe gezien hebben draaien om de Zon, onze ster. Maar er zijn veel meer sterren dan onze Zon. Alle sterren die wij zien zijn onderdeel van een grote groep van sterren, een sterrenstelsel. Ons sterrenstelsel heet de Melkweg. De Melkweg is heel groot. Maar er zijn veel meer van dit soort schijven van sterren in het heelal, en daar kunnen we wel naar kijken...



Andromeda met satellietstelsels

Vragen: *Wie heeft er weleens een witte band aan de hemel gezien? Weten jullie ook hoe dat heet?*

Informatie: Dat noemen we de Melkweg. Ons sterrenstelsel is de Melkweg. In dat sterrenstelsel zit o.a. de Aarde en de andere planeten die jullie net zagen. Je kunt je voorstellen dat ons zonnestelsel een kleine pannenkoek is en het sterrenstelsel een hele grote pannenkoek met daarin de kleine pannenkoek.

Het is eigenlijk zo dat wij in een grote pannenkoek van sterren leven. Als je zelf een rozijn zou zijn en in een pannenkoek zou zitten en je zou naar boven of beneden kijken, dan zie je niets. Als je naar de zijkant kijkt, zie je een cirkel van de pannenkoek en de andere rozijnen. Zo ook zitten wij in een 'pannenkoek'/schijf van sterren, sterrenstelsels en zien andere sterren om ons heen. En wat gebeurt er als je heel veel sterren achter elkaar op een rijtje hebt? Dan zie je een witte streep, de Melkweg.

Achtergrondinformatie: Dit sterrenstelsel aan de Noordelijke hemel is Andromeda. Het heeft ongeveer dezelfde vorm als de Melkweg, maar is ca. 2.5 keer groter (diameter Andromeda = 250.000 lichtjaar, diameter Melkweg = 100.000 lichtjaar). Het bestaat uit honderden miljarden sterren, stof, gas en donkere materie. Het bevindt zich op zo'n 3 miljoen lichtjaar. 1 lichtjaar is de afstand die licht in 1 jaar aflegt, en dat is zo'n 10 biljoen kilometer (10^{13} km), dus 3 miljoen lichtjaar is zo'n 30 biljard km. Dat is heel ver, maar Andromeda is toch 1 van de meest dichtstbijgelegen sterrenstelsels vanaf de Melkweg. Bedenk dat licht 3 miljoen jaar de tijd nodig heeft gehad om hier te komen, we kijken dus 3 miljoen jaar terug in de tijd!

Vragen: Wij zitten zelf dus in de Melkweg. *Stel jullie zijn een klein mannetje en jullie zitten midden in een pannenkoek. De pannenkoek is ons sterrenstelsel. Jullie willen graag een foto maken van de hele pannenkoek, het hele sterrenstelsel. Is dat mogelijk denken jullie? Denken jullie dat we een foto kunnen maken van het hele sterrenstelsel om ons heen?*

Informatie: Wij kunnen geen foto van ons eigen sterrenstelsel maken, maar we kunnen wel een foto van een ander sterrenstelsel maken. Hier zien jullie een foto van Andromeda.

Achtergrondinformatie: Wij weten pas sinds 1923 dat dit Andromeda niet in onze eigen Melkweg staat, maar een apart sterrenstelsel is. Tot die tijd dachten mensen dat de Melkweg het enige sterrenstelsel in het heelal was en dat al die vreemde nevels daarin stonden. Dat Andromeda buiten de Melkweg staat (op 30 biljard km dus) werd ontdekt door de astronoom Edwin Hubble, waarnaar de Hubble Space Telescope vernoemd is.



Hubble Deep Field

Vragen: *Hebben jullie wel eens geprobeerd om een foto in het donker te maken? Wat moet je doen om een foto te kunnen maken in het donker? Weten jullie ook wel er met je pupil in het ook gebeurt als het donker is? Precies, hij wordt groter. Zo is het ook met de lens van een camera. Maar als je iets ziet en dat is zwart en donker, betekent dat dan dat er niets is?*

Achtergrondinformatie: Er zijn dus veel meer sterrenstelsels in het heelal dan de Melkweg. Stel dat je nu naar een heel klein plekje aan de hemel zou kijken waar het ogenschijnlijk donker is, en waar dus geen sterren en sterrenstelsels lijken te staan. En stel dat je dat dan heel lang doet, om zoveel mogelijk licht te verzamelen van dat kleine plekje. De Hubble Space Telescoop heeft dat gedaan, en ruim 11 dagen het licht verzameld van een heel klein plekje aan de hemel. Zo groot als een uitgestrekte arm met een speldeknop die je op de hemel richt. Van de minst heldere objecten kwam slechts een foton per minuut de lens binnen. En daarmee werd dit beeld verkregen: de Hubble Deep Field.

Op de foto staan ruim 10 000 sterrenstelsels van vele groottes, vormen en kleuren. De meest ver weg gelegen stelsels liggen miljarden lichtjaren weg. Zoals we al eerder zeiden, wanneer je ver weg kijkt in het universum kijk je feitelijk terug in de tijd. Nog veel langer geleden dan er dinosauriërs leefden. Als licht van een stelsel een miljard jaar gereisd heeft om bij de Aarde te komen, zien we dat stelsel zoals het een miljard jaar geleden was. De meest ver weg gelegen objecten op deze foto zien we dus zoals ze miljarden jaren geleden waren. Hubble heeft stelsels waargenomen uit de begintijd van het heelal, 400 tot 800 miljoen jaar na de Big Bang.

Als we de hele hemel zo gedetailleerd zouden willen observeren, zouden we een miljoen jaar ononderbroken door moeten gaan!



Reis door Hubble Deep Field

Informatie: Astronomen kunnen van deze sterrenstelsels meten hoever weg ze staan. Dan kun je simuleren hoe je door deze sterrenstelsels heen zou reizen. We gaan nu een reis maken door het Hubble Deep Field...

We gaan met ongelooflijke snelheid op reis door het heelal. Hier zien we dus duizenden sterrenstelsels die maar aan een heel klein gebiedje aan de hemel staan, waar zo op het eerste gezicht niets leek te zijn.

In totaal zijn er miljarden sterrenstelsels in het heelal, en bedenk dat **elk** sterrenstelsel miljoenen tot miljarden sterren zoals onze Zon bevat!

Dit is tot nu toe de verste opname van ons heelal, en zo komen we aan het eind van het voor ons zichtbare heelal...

...Kortom, er is heel wat te zien in de hemel boven Groningen (/ Nederland)!



Afsluiting

Informatie: Dit was de hemel boven Groningen (/ Nederland), en onze reis door het Zonnestelsel! Heeft iemand nog vragen?

Docentenhandleiding het Mobiele Planetarium

[Inleiding](#)
[Het mobiele Planetarium](#)
[TalentenKracht](#)
[Informatie Sterrenkunde](#)
[Tellurium](#)
[Kerndoelen](#)
[Eigen les maken?](#)
[Voor – en natraject](#)
[Links](#)

Inleiding

Reis door de ruimte



In deze handleiding zijn lessen voor een voor – en natraject te vinden.

De bedoeling daarvan is om de kinderen vooraf te enthousiasmeren en ze met een vragende houding naar het Mobiele Planetarium te laten gaan.

Na het bezoek aan het Mobiele Planetarium heeft u de mogelijkheid om een verwerkende les geven.

Bovendien is er de optie om zelf een les te maken.

Het Mobiele Planetarium werkt met de principes van TalentenKracht. Er is een uitleg over de principes van TalentenKracht en deze zijn ook verwerkt in de lessen, zodat u deze ook in de lessen kunt toepassen.

Hanzehogeschool Groningenrijksuniversiteit
groningen

[Inleiding](#)
[Het mobiele Planetarium](#)
[TalentenKracht](#)
[Informatie Sterrenkunde](#)
[Tellurium](#)
[Kerndoelen](#)
[Eigen les maken?](#)
[Voor – en natraject](#)
[Links](#)

Het Mobiele Planetarium

Het heelal is gevuld met vele wonderlijke objecten en gebeurtenissen en dankzij het Mobiele Planetarium kunt u die nu van dichtbij meemaken!

Het Planetarium bestaat uit een opblaasbare koepel met een hoogte van 3,5 meter en een doorsnede van 6 meter. Met digitale planetariumsoftware wordt tijdens een liveshow de sterrenhemel 'full dome' op de koepel geprojecteerd. Er kan worden ingezoomd op bijzondere objecten in het heelal, zoals planeten uit het zonnestelsel en exotische bronnen als supernova's en zwarte gaten.

Door de projectie over de gehele koepel, krijgen de bezoekers het idee zelf door het heelal te reizen. De koepel is bedoeld voor educatieve doeleinden en zal daarom vooral worden ingezet voor schoolbezoeken. In de koepel past ongeveer een hele schoolklas.

Het doel van het Mobiele Planetarium op de scholen is om kinderen op een laagdrempelige manier kennis te laten maken met het heelal, de sterrenkunde én de toppositie die Nederland inneemt binnen de internationale astronomie.

Daarnaast heeft het ook tot doel om de kinderen te enthousiasmeren voor sterrenkunde.



Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

TalentenKracht



Bij het Wetenschapknooppunt Noord-Nederland horen verschillende arrangementen. Deze arrangementen werken met de principes van TalentenKracht. Zo ook het Mobiele Planetarium.

Het doel van TalentenKracht is het onderzoeken van het proces hoe talent bij kinderen ontstaat en ontwikkelt kan worden, om zo talent te bevorderen.

Daarbij gaat men binnen TalentenKracht ervan uit dat interactie tussen de volwassene, het kind en het materiaal een grote rol bij het ontwikkelen van talent speelt. Het leerendement wordt door deze drie elementen bepaald.

Binnen TalentenKracht wordt ervan uitgegaan dat alle kinderen nieuwsgierig zijn en talent hebben. om dit te ontlokken is het van belang dat de volwassene open is en dat het materiaal waarmee het kind en de volwassene werken, zodanig open is dat het veranderd kan worden. Zo ontstaat er een [opwaartse talentspiraal](#). [Hierbij](#) de principes van TalentenKracht.

```

graph TD
    kind[kind]
    taakobject[taakobject]
    volwassene[volwassene]
    taakobject -- beïnvloedt --> kind
    kind -- beïnvloedt --> volwassene
    volwassene -- beïnvloedt --> taakobject
            
```



Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

TalentenKracht

Hierbij een aantal praktische tips, zodat u de principes van TalentenKracht zelf kunt toepassen:

- **Nadenktijd:** Uit onderzoek blijkt dat minimaal 3 seconden denktijd geven zorgt voor een positief effect op het redeneren
- **Openheid van uitingen van de begeleider:** Door een open interactiestijl van de leerkracht krijgen de kinderen meer gelegenheden om te laten zien wat zij kunnen. Bijvoorbeeld door meer spreektijd geven, aanmoedigen, open vragen stellen en zelf minder informatie geven
- **Scaffolding:** Het volgen van de denkprocessen van kinderen is belangrijk. De leerkracht biedt bij scaffolding de juiste ondersteuning aan de leerlingen op het juiste moment.
- **Empirische cyclus:** De empirische cyclus is hulpmiddelen om een vraag te beantwoorden, of een probleem op te lossen.
- **Analogieën:** Het is handig om parallellen te maken met wat kinderen wel weten of vergelijkingen waarbij je iets abstracts vereenvoudigt.
- **Onderzoekende houding:** Als leerkracht is het goed om zelf onderzoekend en nieuwsgierig te zijn. Zo kunt u ook bij de kinderen een onderzoekende en nieuwsgierige houding uitlokken.
- Voorbeeldgesprek: Zie hiervoor [Tellurium](#).

Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Informatie sterrenkunde

Hierbij in het kort een uitleg over de thema's die in het Planetarium behandeld worden.

Planeten in ons zonnestelsel

In ons zonnestelsel draaien acht planeten om de zon. Vanaf de zon gezien zijn dit: Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. De eerste vier planeten zijn aardachtige planeten. Ze bestaan net als de aarde uit een kern van metalen, met daaromheen een dikke laag gesteente. De buitenlaag is een dunne harde korst. De andere vier planeten worden gasreuzen genoemd. Het zijn reusachtige ballen van gas (waterstof en helium) met binnenin een hete kern van ijzer en gesteente. De gasreuzen hebben ringen en veel manen.

Met uitzondering van de Aarde zijn alle planeten in ons zonnestelsel vernoemd naar Griekse en Romeinse goden.

Zie voor meer informatie over de planeten de informatiekaarten in de bijlagen.





Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

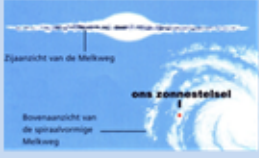
Voor – en natraject


Links

De Melkweg

Het zonnestelsel was ooit een enorme wolk van gas en stof. Iets van 10 à 15 miljard jaar geleden werd door de zwaartekracht die wolk waarschijnlijk samengetrokken. Hierdoor kreeg hij de vorm van een afgeplatte schijf. Het meeste materiaal van de samengetrokken wolk kwam in het midden terecht, dat werd de zon. Meer naar buiten toe ontstonden verdichtingen in de wolk. Dat klonterde samen tot planeten.

In de zeventiende eeuw zag Galileo Galilei door zijn sterrenkijker dat de wazige band aan de hemel, dat al sinds de oudheid 'Melkweg' werd genoemd, eigenlijk uit vele miljoenen of meer sterren bestond. Rond 1920 beschreef de Nederlandse sterrenkundige Kapteyn het Melkwegstelsel als een dikke platte schijf, een soort frisbee. Volgens hem stond de zon vlak bij het midden van deze schijf. Er was wel een probleem. Er werden namelijk bolvormige sterrenhopen – dichte verzamelingen sterren gevonden en die pasten niet in de schijf van Kapteyn.





Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Wat is de Melkweg?

De Melkweg is een spiraalvormig sterrenstelsel, dat naast de bekende planeten (zoals Mars, Jupiter, enz.), ook zo'n 200 miljard sterren bevat. Van boven lijkt het op een ovale vorm. Van het zij aanzicht zou het lijken op een schijf met in het midden een bolvorm. De grote van het Melkwegstelsel is ongeveer 100.000 lichtjaren. In het midden is de Melkweg meer dan 15.000 lichtjaren breed. Het melkwegstelsel is echter maar een van de vele miljarden stelsels in het heelal.



Is de Melkweg te zien?

Bij een heldere, maanloze nacht, kan je de Melkweg zien als een lichtende band aan de hemel. Vooral in donkere gebieden rond de Middellandse Zee en de Scandinavische landen. In deze band van miljarden sterren zijn vele galactische nevels, dubbelsterren en open sterrenhopen te vinden. De helderste delen zijn te vinden in de sterrenbeelden Boogschutter en Schorpioen.



➡

Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Zon en sterren

De Zon is een gigantische grote gasbal in de ruimte. De Zon is zo groot dat de aarde er op de evenaar van de Zon zo'n 110 keer op kan. De Zon heeft een diameter van 1.391.560 km. Deze gasbal die is niet rustig en koud, maar is constant in beweging. Onze Zon (en de planeten) zijn ontstaan uit een grote gaswolk in de ruimte. Deze gaswolk condenseerde tot één ster (onze Zon) en negen planeten. De geboorte van de zon was zo'n 4,57 miljard jaar geleden. De zon kan ongeveer 10 miljard jaar worden. Als de zon straks over ongeveer 10 miljard jaar zijn waterstof heeft omgezet in helium dan raakt hij in een energie crisis. Hierdoor zal de zon inkrimpen. Eigenlijk is een ster hetzelfde als de zon. Sterren verschillen alleen veel van de zon in leeftijd, samenstelling, grootte, massa en hun levensduur. Er zijn in ons heelal en Melkwegstelsel vele miljarden en miljarden sterren. Er zijn jonge sterren, middel oude sterren, oude sterren. Ook de samenstelling van sterren varieert. De meeste sterren bevatten voornamelijk waterstof (H). Maar hoe ouder de ster hoe meer andere elementen erbij komen door de kernfusie. De zon is maar een middelmatige ster. Er zijn sterren die honderden keren groter zijn dan onze zon.



➡

Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

InformaDe Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Sterrenstelsels

Als we op een donkere nacht boven ons heen kijken, zien we ongeveer in het centrum van de nachtelijke hemel een band waarin de sterren zeer dicht bij elkaar staan. Deze strook kennen we beter als de "Melkweg". Dit is het sterrenstelsel waar wij deel van uitmaken. Sterrenstelsels zijn dus gebieden met grote verzamelingen sterren en deze hebben vrijwel allemaal een spiraal-, schijf- of bolvormige structuur. In deze stelsels bevinden zich niet enkel miljoenen sterren maar onder meer ook gas, stof en donkere materie. Al deze sterren, stof en materie worden mooi bij elkaar gehouden door een eigen zwaartekracht. Net zoals sterren komen sterrenstelsels vrijwel zelden alleen voor. De meeste bevinden zich in groepen die bestaan uit verschillende stelsels die we ook wel "clusters" noemen. Onze zon draait, samen met vele andere sterren, om het centrum van ons sterrenstelsel. Volgens bepaalde schattingen zouden er in het universum 100 miljard sterrenstelsels bestaan. Sterren trekken elkaar aan door hun onderlinge zwaartekracht, en komen daarom vrijwel alleen voor in groepen, de zogeheten sterrenstelsels. Sterrenstelsels zijn de bouwstenen van het heelal.



Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

InformaDe Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?


Voor – en natraject

Links

Zon- en maansverduistering


Zonsverduistering

Regelmatig vindt er aan het hemelgewelf een zonsverduistering plaats. De maan staat dan tussen de zon en de aarde in. Doordat de maan veel dichterbij de aarde staat, lijkt hij net zo groot als de zon en lijkt het alsof de maan de zon volledig kan verduisteren. Dit is overigens zeldzaam dat een volledige verduistering voorkomt.



Maansverduistering

Naast een zonsverduistering, bestaan er ook maansverduisteringen. Een maan die door de schaduw van de aarde geen zonlicht ontvangt en daardoor verduisterd, alleen een roze/rode bol is te zien. Een maansverduistering doet zich voor wanneer de zon, de aarde en de maan op één lijn staan met de aarde in het midden. Normaal weerkaatst de maan het licht van de zon naar de aarde, waardoor de maan een soort van 'verlicht' is.



Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Maan

De maan heeft een diameter van ongeveer 3480 km of een vierde van de aarde en het volume van de maan is één vijfde van de aarde. Zelfs de massa van de aarde is 81 keer groter dan dat van de maan. De maan beweegt in een ellipsvormige beweging rond de aarde met een snelheid van 3700 km/u en dit in ongeveer 28 dagen.

Waarnemers zeiden vroeger dat de donkere plekken op de maan oceanen waren die ze de Latijnse naam mare ("sea") gaven. De lichtgekleurde plekken werden voor continenten gehouden. Sinds de Renaissance heeft men dankzij telescopen en ruimtevluchten de maan beter kunnen observeren. Hierdoor is men te weten gekomen dat de maan uit kraters, bergketens, vlaktes, ravijnen en beekjes bestaat. Seismografen op de maan hebben aangetoond dat er jaarlijks tussen de 70 en 150 meteorietinslagen zijn. Uit onderzoek blijkt dat het maanoppervlak bedekt is met brokken natuursteen die gevormd werden door deze meteorietinslagen.

Nergens vindt men vrijlopend water, er zijn geen weersomstandigheden die het maanoppervlak beïnvloeden en de atmosfeer is veel te dun om van enig belang te zijn.





Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Sterrenbeelden

Vele volkeren hebben zich in de geschiedenis beziggehouden met de bestudering van de sterrenhemel, in het bijzonder de verschijning en herkenning van sterrenbeelden. Maar welke sterrenbeelden kennen wij heden ten dage eigenlijk?

We kennen maar liefst 88 sterrenbeelden, waarvan de Grote Beer en de Kleine Beer slechts enkele voorbeelden zijn. De Grote Beer ook wel de steelpan genoemd, is vooral makkelijk zichtbaar met het blote oog en vormt daarmee een herkenbaar uitgangspunt om andere sterrenbeelden te waarnemen. Het sterrenbeeld de Kleine Beer is onder meer van belang omdat het de Poolster in zich heeft. Aan de hand van sterrenkennis kon men vroeger de positie op aarde bepalen. Dit was natuurlijk vooral handig in de scheepvaart, waar nog geen satellieten en andere meetapparatuur gebruikt kon worden.

12 van de 88 sterrenbeelden maken deel uit van de zogenaamde dierenriem ook wel zodiak genoemd: dit zijn sterrenbeelden als Ram, Stier, Tweelingen en Kreeft, zoals ook wel bekend uit de astrologie. Vanaf de aarde gezien, worden deze tekens van de dierenriem in de loop van het jaar schijnbaar doorkruist door de zon.



Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Het tellurium

Op de dag vlak voordat u met de klas naar het Planetarium gaat, krijgt u van de begeleiders van het Planetarium een tellurium. De bedoeling is dat u samen met de klas gaat kijken hoe het tellurium werkt en wat er te zien is.

Op de volgende dia's is een TalentenKracht-gesprek uitgewerkt en is ook achtergrondinformatie te vinden.





Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerdoelen

Eigen les maken?

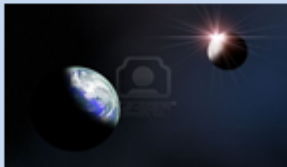
Voor – en natraject


Links

Duur: +/- 20 minuten

U laat het tellurium aan de kinderen zien. Daarbij voert u met de kinderen een gesprek over de draaiing van de aarde rondom de zon en van de maan rondom de aarde. Hiervoor kunt u de onderstaande vragen gebruiken:

- Wat zien jullie?
- Welk verschil zien jullie tussen de verschillende onderdelen Aarde, Zon, Maan)? Wat kunnen jullie over de grootte van de onderdelen zeggen?
- Wat zou er gebeuren als we de lamp aanzetten? Wat zien jullie?
- Waarom is het dag en nacht/licht en donker? Hoe komen we daarachter?
- Zou er iets veranderen als we de Aarde laten draaien? Wie wil het proberen?
- Wat gebeurt er?
- Klopt het met wat jullie eerder zeiden?
- Hoe vaak draait de Aarde per dag om haar as heen?
- Probeer het uit!





Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Achtergrondinformatie:

Het lijkt net of de zon om ons heen draait, of niet? ... Mensen dachten heel lang dat de zon inderdaad om ons heen draait. Elke dag zou de zon haar rondje om de aarde één keer maken. Ze dachten zelfs dat de aarde het centrum was van het hele heelal, en dat alle andere dingen daarom heen draaien. Niet zo vreemd, als je ziet dat de zon en alle andere lichtpuntjes aan de hemel rondjes aan de hemel lijken te maken. Maar eigenlijk maken wij de rondjes. De aarde kun je je voorstellen als een grote voetbal, die je aan de onder- en bovenkant vasthoudt, en dan laat draaien, net als een tol. Elke dag draait de aarde één keer om haar as. Als je je dan voorstelt hoe je op één plekje op de aarde zit, en de aarde ronddraait, kijk je telkens naar een ander stukje van de hemel. Je kunt je ook voorstellen dat je zelf een rondje maakt, en hoe de wereld dan om je heen lijkt te draaien en je telkens een andere kant op kijkt. Zo zien wij overdag de zon, en is het licht, en kijken wij 's nachts de andere kant op, en is het donker.

Een andere manier om het uit te leggen: De zon schijnt maar vanaf één kant op de aarde. Eén helft van de aarde wordt daarbij verlicht, de andere helft is donker. De aarde draait één keer per 24 uur rond, en zo verschuift het gebied op aarde waar het licht is, en waar het dus dag is.

Dus de aarde draait door, en de zon verdwijnt voor ons onder de horizon...

Inleiding

Het mobiele Planetarium

TalentenKracht

Informatie Sterrenkunde

Tellurium

Kerndoelen

Eigen les maken?

Voor – en natraject

Links

Kerndoelen

Deze kerndoelen sluiten aan bij de lessen van het voor- en natraject.

Kerdoel 1	De leerling leert informatie te verwerven uit gesproken taal. De leerling leert tevens die informatie mondeling of schriftelijk gestructureerd weer te geven.
Kerdoel 23	De leerling leert wiskunde taal te gebruiken.
Kerdoel 32	De leerling leert eenvoudige problemen op te lossen.
Kerdoel 40	De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.
Kerdoel 42	De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.
Kerdoel 45	De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.
Kerdoel 46	De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon, seizoenen en dag en nacht veroorzaakt.
Kerdoel 55	De leerling leert op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.

Inleiding
Het mobiele Planetarium
TalentenKracht
Informatie Sterrenkunde
Tellurium
Kerndoelen
Eigen les maken?
Voor – en natraject
Links

Een eigen les maken?

Hierbij een aantal tips en richtlijnen om zelf een les te kunnen ontwikkelen die bij het bezoek aan het Planetarium aansluit. Tijdens de presentatie in het Planetarium gaan de kinderen op reis door de ruimte. We beginnen bij de aarde, gaan naar de maan, andere planeten, andere sterrenstelsel, steeds een stap verder weg van de aarde. De thema's die in het Planetarium behandeld worden zijn:

- Zon gaat onder
- Sterrenhemel
- Grote Beer
- Kleine Beer
- Poolster
- Dierenriem
- Maan (maanfasen, maanlanding 1969, maanlandschap)
- Jupiter (manen)
- Saturnus (manen)
- Andromeda met satellietstelsels
- Hubble Deep Field

Als u een les volgens de principes van [TalentenKracht](#) wilt geven, is het van belang dat de kinderen werken met materialen om op die manier en d.m.v. interactie zelf kennis te laten construeren. Zie voor achtergrondinformatie en voorbeeldlessen [Links](#).

Inleiding
Het mobiele Planetarium
TalentenKracht
Informatie Sterrenkunde
Tellurium
Kerndoelen
Eigen les maken?
Voor – en natraject
Links

Voor – en natraject

In het voor – en natraject worden een aantal thema's die ook in het Planetarium aan bod komen, behandeld. Het zijn er drie lessen.

Les 1 – Daarin gaat over de afstanden in ons zonnestelsel. Daarbij worden de afstanden van de verschillende planeten tot de zon besproken.

Les 2 – Hierbij komen de maan en de maanfasen aan bod. U gaat bijvoorbeeld met de kinderen nadoen hoe de maan om de aarde draait.

Les 3 – Deze les gaat over het Melkwegstelsel. Daarbij gaat u met de kinderen op zoek naar de vorm van de Melkweg.

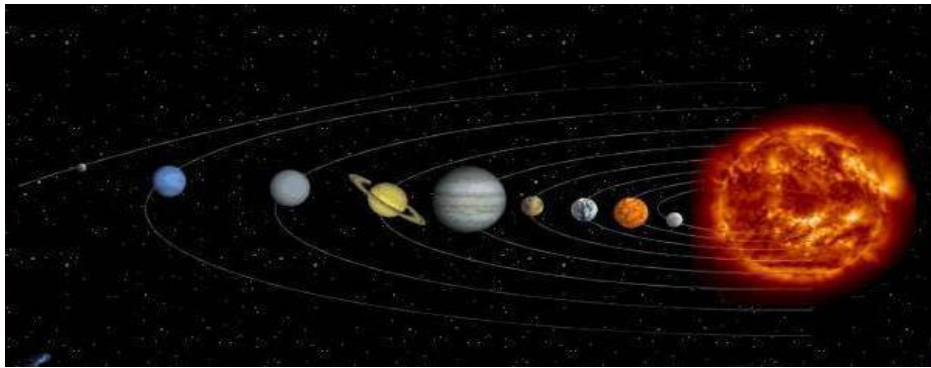
De lessen kunnen naar eigen keuze gegeven worden. U kunt er ook voor kiezen om de derde les voor het bezoek aan het Planetarium te geven. Het is wel aan de raden om les 1 over de afstanden in ons zonnestelsel voor het bezoek aan het Planetarium te geven. In deze les krijgen de kinderen een voorstelling van de opbouw van ons zonnestelsel en de afstanden van de verschillende planeten tot elkaar en tot de zon.

Hier de links naar de lessen [Les 1](#) [Les 2](#) [Les 3](#)

<p>Inleiding</p> <p>Het mobiele Planetarium</p> <p>TalentenKracht</p> <p>Informatie Sterrenkunde</p> <p>Tellurium</p> <p>Kerdoelen</p> <p>Eigen les maken?</p> <p>Voor – en natraject</p> <p>Links</p>	<h3>Links</h3> <p>http://www.orionprogramma.nl/?pid=14 Op deze site kunt u alles te weten komen over het Wetenschapsknooppunt.</p> <p>http://www.rug.nl/research/kapteyn/ Hier komt u terecht bij het Kapteyn Instituut. Dit is het onderzoeksinstituut voor sterrenkunde van de Rijksuniversiteit Groningen.</p> <p>www.talentenkracht.nl Meer informatie over Talentenkracht en de ontwikkeling hiervan, is te vinden op deze site.</p> <p>www.sterrenkids.nl Sterrenkids staat vol met informatie, knutselopdrachten en materiaal om in de klas te gebruiken.</p> <p>http://www.esa.int Deze officiële website van de European Space Agency staat boordevol informatie voor de leerkracht.</p> <p>http://www.esa.int/SPECIALS/Education/SEM/JQR4PVFG_0.html Op deze site vindt u uitgewerkte lessen over het thema ruimte.</p> <p>http://www.astronomie.nl Deze website van de Nederlandse onderzoeksschool voor astronomie (NOVA) staat vol met algemene informatie.</p> <p>http://www.intospace.nl/ Wilt u meer weten over de planeten, raketten, ruimtestations etc. raadpleeg dan deze site eens.</p> <p>http://www.schooltv.nl/beeldbank Heeft u video's nodig voor op het digitale schoolbord. Op beeldbank staan er een heleboel.</p>
--	---

Les 1

Afstanden in ons zonnestelsel



Les 1 – Afstanden in ons zonnestelsel

Tijdsduur

Ca. 70 minuten

Lesdoelen

De leerling:

- kent de planeten binnen ons zonnestelsel
- kent de verhoudingen tussen de planeten
- weet dat de afstanden tussen de planeten heel groot zijn
- weet dat de planeten die verder van de zon staan er langer over doen om één keer rond de zon te gaan
- leert informatie verzamelen, verwerken en te presenteren

Benodigdheden

- werkblad 1
- informatiekaarten, eventueel computers en boeken
- 6 meetlinten
- krijt
- 1 hoepel



Voorbereiding

- Klaar leggen van de materialen.
- Inlezen algemene informatie planeten.
- Tabellen tekenen op het bord (zie informatie opzoeken en leskern)



Introductie (10 minuten):

Voer een gesprek met de kinderen over het begrip 'afstand'. Stel de vragen: *Wat is voor jullie ver weg? Denk daarbij aan de supermarkt of school. Zijn de supermarkt en de school ver weg? Maar wat als je dan aan Frankrijk denkt? Is de supermarkt dan ook ver weg of is Frankrijk verder weg? Kun je nog iets bedenken wat ver weg is? Misschien zelfs verder weg dan Frankrijk? Soms zeg je dat iets ver weg is, maar als je dit met iets anders vergelijkt, is het eigenlijk veel dichterbij. Maar wat is er dan met de maan? Of de zon? Zijn die ver weg? Kun je daar überhaupt wel komen? Waarom zou je er wel of niet kunnen komen? Hoe kom je daar? Weten jullie ook hoe lang dat duurt totdat je er bent? Weet iemand hoe lang je met een vliegtuig naar Engeland vliegt? (1 uur) En naar Australië? (24 uur) Hoe lang vlieg je dan naar de maan? De afstand tussen maan en aarde is ca. 400.000 km. Een vliegtuig vliegt gemiddeld 1.000 km per uur. Dat betekent dus dat een vliegtuig er 4000 uur, dus er ongeveer 17 dagen over doet om naar de maan te vliegen. En raket doet er 4 dagen over. Hoe lang zal het dan niet duren om naar de andere planeten te gaan die nog veel verder weg zijn?*





Informatie opzoeken (20 minuten):

Voer vervolgens een gesprek met de kinderen over verschillende planeten. Sluit aan bij de laatste vraag van de introductie. Hoe lang zal het dan niet duren om naar de andere planeten te gaan die nog veel verder weg zijn? Stel vervolgens de vragen: *Welke planeten kennen jullie? Weten jullie ook hoe ver die van de zon afliggen? Weten jullie welke planeet het verst van de zon afligt? Of welke planeet het dichtst bij de zon staat?* Wacht de antwoorden van de kinderen af. Leg vervolgens de opdracht uit. De bedoeling van de opdracht is dat de kinderen informatie vergaren waarmee zij later in de les aan de slag kunnen gaan. De kinderen gaan per groepje (bijvoorbeeld tafelgroep) informatie opzoeken over een planeet. De klas wordt ingedeeld in zeven groepjes. U kunt er ook voor kiezen om minder groepjes te vormen. Dan ligt het eraan voor hoeveel planeten u kiest. In dit pakket is informatie over zes planeten en de zon. Elke groep krijgt een werkblad (zie bijlage, werkblad 1) en een informatiekaart (zie bijlage) over de verschillende planeten. U kunt er ook voor kiezen om de kinderen informatie op internet of in boeken op te laten zoeken. Laat ook elke groep op een A4 de naam van hun planeet schrijven. Deze hebben zij in de leskern nodig. Deel de werkbladen, informatiekaarten en een blanco A4 per groepje uit. De kinderen gaan ongeveer 10 minuten aan de slag. Vervolgens wordt de informatie met de klas besproken. De leerlingen gaan per groepje vertellen welke informatie zij over hun planeet hebben gevonden. Bespreek met de kinderen welke afstanden zij van hun planeet tot de zon hebben gevonden. Schrijf de afstanden in de tabel op het bord. Stel de vragen: *Wat zien jullie? Welke planeet is het verst weg van de zon, welke het dichtst bij?*

	Afstand tot de zon in 1.000.000 km	Diameter in km.	Baan om de zon
Zon	-	1.392.000	-
Mercurius	58	4879	58 d
Venus	108	12.103	225d
Aarde	150	12.756	1 j
Mars	228	6794	2 j
Jupiter	778	142,984	12 j
Saturnus	1.427	129.536	30 j

U legt uit dat u de afstanden ook op schaal verkleind hebt naar meters. Dit noemt u de werkbare afstand van de zon. Laat de kinderen de afstand in meters op hun A4 schrijven, waar ook de naam van hun planeet op staat. Om te kunnen zien hoe ver de verschillende planeten van de zon afgelegen zijn, gaat u dit met de kinderen uitbeelden. U maakt samen met de kinderen een levend model van het zonnestelsel na.

planeet	werkbare afstand tot de zon in meters
Mercurius	0,29
Venus	0,54
aarde	0,75
Mars	1,14
Jupiter	3,89
Saturnus	7,14



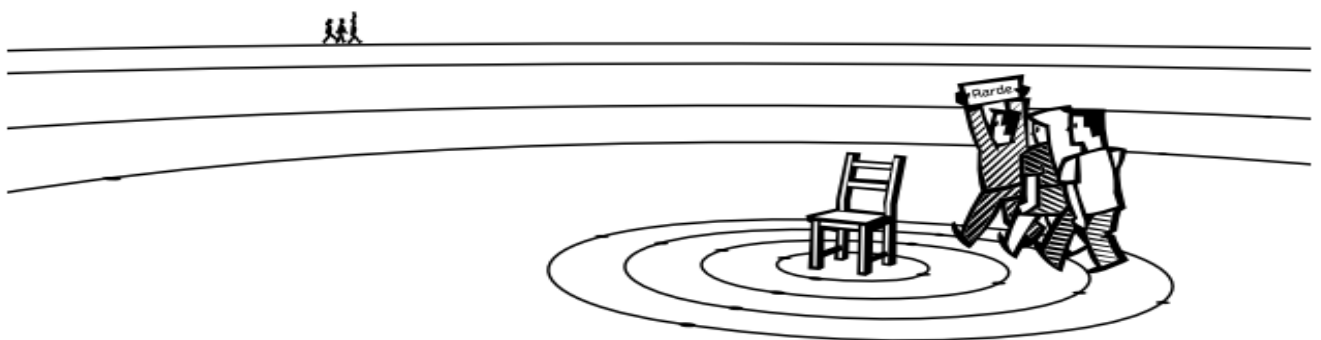
Leskern (30 minuten):

U gaat met de klas naar buiten of in een grote ruimte (gymzaal). Voor deze opdracht is veel ruimte nodig. U vraagt aan de klas: *Wij weten nu wel de afstand van de planeten naar de zon, maar waar staat de zon eigenlijk?* Laat een kind een hoepel of iets degelijks daar neerzetten waar hij/zij denkt dat de zon staat en laat hem/haar uitleggen waarom hij/zij denkt dat dit de goede plek voor de zon is. U kunt verder vragen stellen, zoals: *Waar omheen draaien de planeten allemaal? De planeten hebben allemaal een andere afstand tot de zon, hoe stellen jullie je voor hoe dat eruit ziet? Waar staat de zon ten opzichte van de planeten?* Laat de kinderen beschrijven en uitleggen wat zij denken, geef ze wat nadenktijd. Vervolgens komt u er samen met de kinderen uit dat de zon in het midden staat en de planeten eromheen draaien. De hoepel o.i.d. wordt in het midden neergelegd.

Blijf met de klas bij de 'zon' staan. Elk groepje krijgt van u een meetlint. De kinderen gaan vanaf de zon de afstand meten en een stip met krijt o.i.d. zetten. Ze tekenen een kring om de zon. Als het een grote kring is, maken de kinderen meerdere stippen.

Als de kinderen klaar zijn met tekenen, komen zij weer bij de zon staan. Vraag aan de kinderen: *Denken jullie dat de planeten allemaal met dezelfde snelheid om de zon heen draaien? Als ze wel met dezelfde snelheid om de zon heen draaien, denken jullie dat de ze er even lang over doen? Zou de aarde in dezelfde tijd meer rondjes om de zon heen draaien dan bijvoorbeeld Saturnus?* Wacht de antwoorden van de kinderen af. Ga met ze in gesprek daarover. *Wat denken zij wat er gaat gebeuren als zij in hetzelfde tempo in de cirkel van hun planeet om de zon heen lopen?*

Elke groepje begint op hetzelfde punt in hun eigen cirkel. Eén groepje is één planeet. Ze staan als groepje achter elkaar en houden hun papier met de naam van hun planeet omhoog. Zij lopen op uw startsein in hetzelfde tempo op hun lijn om de zon. Geeft het tempo aan door bijvoorbeeld te tellen of te





Afsluiting (10 minuten):

Bespreek met de kinderen wat zij zien als zij een tijdje om de zon hebben gelopen. Vragen die u kunt stellen: Wat gebeurt er nu? Welke planeet draait het snelst om de zon heen? Welke planeet doet er het langst over? Klopt het dus met wat jullie eerder zeiden? Hoe zou dat kunnen dat zij wel in hetzelfde tempo draaien (dat jullie wel in hetzelfde tempo hebben gelopen), maar dat ze niet even snel een ronde om de aarde draaien?

Onze planeet is _____

Wat zijn de kenmerken van onze planeet?

Hoe ver ligt de planeet van de zon af?

Hoe lang duurt het totdat de planeet om de zon is gedraaid? _____

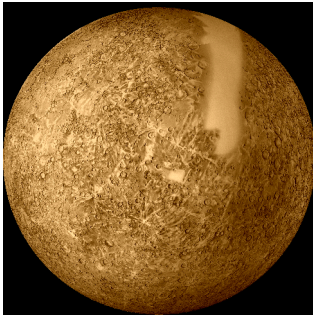
Onze ster is _____

Wat zijn de kenmerken van de zon?

Hoe lang duurt het totdat de zon een rondje om zichzelf heeft gedraaid?

Wat dacht men vroeger over de zon en wat weten wij nu? _____

MERCURIUS



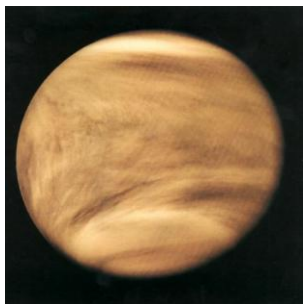
Mercurius is een figuur uit de Romeinse mythologie. Hij was de god van de handel, reizigers en winst.

De planeet is vernoemd naar de Romeinse god Mercurius vanwege de snelle draai om de zon.

Mercurius is de binnenste planeet in ons zonnestelsel. De gemiddelde afstand tot de zon is 58 miljoen kilometer. Dit lijkt ver, maar is binnen de sterrenkunde heel dichtbij. Mercurius is de kleinste planeet in ons zonnestelsel. De diameter is 4880 kilometer. Dit is ongeveer even groot als onze maan. Net als onze maan is Mercurius ook overdekt met kraters. Mercurius is klein, maar wel heel erg snel. De planeet draait in slechts 88 dagen een rondje om de zon. Voor een rondje om zijn eigen as heeft Mercurius 59 dagen nodig; de aarde doet dit in 24 uur. Een jaar op Mercurius duurt dus kort, maar een etmaal duurt er erg lang!

Mercurius kent enorme temperatuurverschillen. Overdag is het er vreselijk heet, soms wel 450 graden Celsius. Dit komt omdat Mercurius zo dicht bij de zon staat en zo langzaam om zijn as draait. In de nacht daalt de temperatuur tot een ijzige 185 graden onder nul. De gemiddelde temperatuur op Mercurius is 167 graden Celsius.

VENUS



Venus is vanaf de zon gezien de tweede planeet van ons zonnestelsel. De planeet is vernoemd naar Venus, de Romeinse godin van de liefde en schoonheid. Vanaf Aarde gezien is Venus op de zon en de maan na het helderste object aan de hemel.

Venus is van alle planeten het makkelijkst te zien omdat ze zo helder is. Dit komt omdat de bewolking rond Venus veel zonlicht terugkaatst. Je kunt Venus zien

vlak na zonsondergang of 's morgens vlak voor de zon opkomt. Als Venus in de avond te zien is, verdwijnt ze achter de zon aan onder de horizon (Avondster). Als Venus 's ochtends te zien is, klimt ze voor de zon uit de hemel in (ochtendster), totdat het felle zonlicht Venus overstraalt. Venus is de tweede planeet in ons zonnestelsel. De afstand tot de zon is 108 miljoen kilometer. Venus is de meest nabije buur van onze aarde en is ook bijna even groot. Toch lijken Venus en de aarde helemaal niet op elkaar. Integendeel, het zijn twee totaal verschillende werelden. Venus draait heel erg langzaam om zijn eigen as: 243 dagen. Over een rondje om de zon doet Venus 225

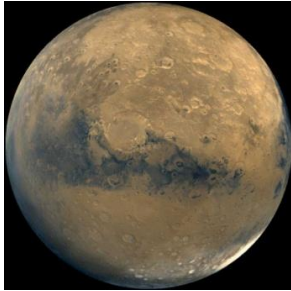
dagen. Een dag duurt op Venus dus langer dan een jaar! Bovendien is er nog iets gek aan de hand met de draaiing van Venus. Alle planeten draaien rechtsom hun eigen as (in oostelijke richting), maar Venus draait precies andersom. De zon komt er dus op in het westen.

AARDE



De aarde is de derde planeet in ons zonnestelsel. De gemiddelde afstand tot de zon is 150 miljoen kilometer. De aarde draait in een jaar om de zon. De afstand die de aarde dan aflegt is 942 miljoen kilometer. Dit is een snelheid van maar liefst 107.534 km per uur. Onze aarde is de enige planeet waar veel vloeibaar water voorkomt. Maar liefst $\frac{2}{3}$ deel van het oppervlak bestaat uit water. Daarom wordt ze ook wel de blauwe planeet genoemd. In bijna 24 uur draait de aarde eenmaal rond haar draaias. Ongeveer de helft van die tijd zijn wij op een deel van het aardoppervlak dat door de zon beschenen wordt. Dan is het dag. De andere helft van tijd zijn we van de zon afgekeerd en is het nacht. De aarde draait als een tol om haar as. Deze aardas staat niet precies loodrecht. In onze zomer is de Noordpool iets gekanteld richting zon. De Zuidpool wijst dan juist een beetje weg van de zon (daar is het dan winter). Omdat de aardas altijd in dezelfde richting wijst is het een half jaar later precies omgekeerd. In de zomer vallen de zonnestralen bijna loodrecht in. Ze gaan dan een kortere weg door de dampkring. Daardoor verliezen ze minder energie. Dan is het dus warmer. 's Winters vallen de zonnestralen schuiner in. Hoe schuiner, hoe meer de warmte over een groot oppervlak moet worden verdeeld. Dan is het dus kouder. Een jaar heeft 365 dagen, maar eens in de vier jaar hebben we een jaar dat 366 dagen duurt. Zo'n jaar noem je een schrikkeljaar en de extra dag is 29 februari. Het schrikkeljaar is bedacht omdat de exacte tijd die de aarde nodig heeft om een omloop rond de zon te maken iets langer is dan 365 dagen ($365 \frac{1}{4}$ dag). Elke vier jaar maken we het jaar één dag langer om voor die extra dag ($4 \times \frac{1}{4} = 1$ extra dag) te compenseren.

MARS

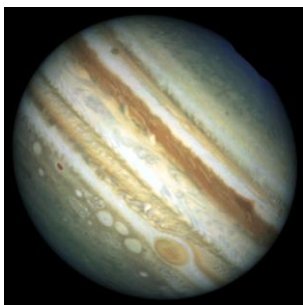


De planeet is vernoemd naar de Romeinse god van de oorlog. Mars is de vierde planeet in ons zonnestelsel. De gemiddelde afstand tot de zon is 228 miljoen kilometer. Mars heeft een diameter van 6800 kilometer en is daarmee ongeveer de helft zo groot als onze aarde. Een jaar op Mars duurt bijna twee aardse jaren, maar een dag is met

24 uur en 38 minuten slechts 40 minuten langer dan bij ons.

Mars wordt ook wel de rode planeet genoemd. Het gesteente op die ooit door de zwaartekracht van Mars gevangen zijn en sindsdien in een baan om de planeet draaien. Phobos is 26 km groot en Deimos is met 16 km een van de kleinste manen in ons zonnestelsel. In 1877 ontdekte een Italiaanse astronoom donkere lijnen op het oppervlak van Mars en men dacht dat het kanalen waren, gegraven door intelligente bewoners. Deze bewoners kregen de naam marsmannetjes. Inmiddels zijn er al een aantal robots op Mars geland, maar marsmannetjes zijn nog niet gevonden. Wel zijn er veel aanwijzingen dat er vloeibaar water op Mars is geweest. De zoektocht naar (vroeger) leven op Mars gaat onverminderd door.

JUPITER



De planeet is vernoemd naar de Romeinse oppergod Jupiter.

Jupiter is de vijfde planeet in ons zonnestelsel. De gemiddelde afstand tot de zon is 778 miljoen kilometer. Jupiter heeft een diameter van 140.000 kilometer en is daarmee de grootste planeet in ons zonnestelsel. Het is een enorme gasbol, waar de aarde wel 1300 keer inpast. Jupiter is meer dan

twee keer zo zwaar als alle andere planeten in ons zonnestelsel samen.

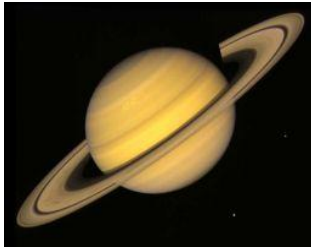
Deze gasreus bestaat vooral uit waterstof en

helium, net als de zon. Jupiter heeft de kortste dag van alle planeten. Met een snelheid van 45.000 kilometer per uur draait Jupiter in bijna 10 uur om zijn as. Wie Jupiter door een grote telescoop bekijkt ziet allemaal strepen en vlekken. Dit zijn wervelstormen, want op Jupiter stormt het altijd. Jupiter is beroemd om zijn Grote Rode Vlek. Dit is een wervelstorm die al bijna 350 jaar rondraast. De Grote Rode Vlek is zo groot dat de hele aarde er drie keer inpast.

In 1610 keek de beroemde wiskundige Galileo Galileï door zijn telescoop en zag hij vier kleine lichtpuntjes bij Jupiter. Eerst dacht Galileï dat het

sterren waren, maar toen bleek dat de lichtpuntjes om Jupiter heen draaiden wist hij dat het manen waren. Deze manen zijn de eerste manen ooit ontdekt bij een andere planeet. De manen Io, Europa en Callisto zijn ongeveer even groot als onze maan. Ganymedes is zelfs groter dan Mercurius. Inmiddels zijn er nog 59 kleine maantjes rond Jupiter ontdekt.

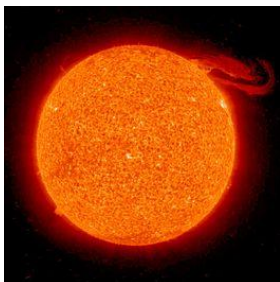
SATURNUS



Saturnus is vernoemd naar de Romeinse god van de landbouw. Saturnus is de zesde planeet vanaf de zon. De gemiddelde afstand tot de zon is 1426 miljoen kilometer. De planeet heeft een doorsnede van 120.540 kilometer en is iets kleiner dan Jupiter. Saturnus bestaat net als de andere gasreuzen uit waterstof en helium maar

heeft hele weinig dichtheid. Daarom is Saturnus heel licht van gewicht en zou blijven drijven op water. Het opvallendste aan Saturnus zijn de mooie ringen. Deze bestaan uit miljoenen ijsbrokken en gesteente. De ringen zijn heel dun in vergelijking tot hun breedte. Ze hebben een doorsnede van wel 275.000 km, maar zijn nog geen kilometer dik. Als je een model zou maken waar het ringenstelsel 13 kilometer breed is, dan zou het stelsel zo plat zijn als een CD. De ringen van Saturnus zijn in tegenstelling tot de ringen van de andere gasreuzen goed te zien. Dit levert door een heel eenvoudige telescoop al een schitterend plaatje op. Er zijn nu 48 manen bij Saturnus bekend. De grootste is Titan, met een doorsnede van 5150 km groter dan de planeet Mercurius. Titan is de enige maan in ons zonnestelsel met een dikke atmosfeer, dat het oppervlak van de maan voor onze ogen verborgen houdt. In 2005 landde de ruimtesonde Huygens op Titan. Het blijkt dat Titan op onze aarde lijkt en wellicht zou er leven mogelijk zijn als het er niet zo koud zou zijn.

ZON



De zon is de ster waar de aarde omheen draait en het helderste object aan de hemel. De zon is het zwaarste object in ons zonnestelsel.

Vroeger toen men nog dacht dat de zon om de aarde draait, dacht men ook dat de zon in planeet is. Nu weten wij dat de aarde om de zon draait en dat de zon een ster is.

De zon heeft een diameter van 1.392.684 km. Dit is 109 keer groter dan de diameter van de aarde. De aarde pas een miljoen keer in de zon. Daarom is de zon het grootste hemellichaam van ons zonnestelsel. De

zon is wel binnen het hele Melkwegstelsel een onopvallende en gemiddelde ster.

De zon draait om zichzelf en doet er bij de evenaar 25 dagen over en bij de polen 36 dagen over. Dit ligt eraan omdat de zon niet vast is. Dit noem je plasmatoestand, waardoor verschillende rotatiesnelheden mogelijk zijn. Net zoals bijna alle andere grote objecten in ons zonnestelsel draait de zon tegen de klok in.

Les 2

De maan



Les 2 – De maan

Tijdsduur	Lesdoelen	Benodigdheden
60 Minuten	De leerling:	<ul style="list-style-type: none">• 1 zaklamp per groepje• 1 bal per groepje• 1 stoel per groepje• werkblad 2
Kerdoelen 1, 42, 45, 55	<ul style="list-style-type: none">• Kan de maanfasen van de maan beschrijven en benoemen• Weet hoe een maansverduistering ontstaat• Leert samenwerken• Leert een experiment op te zetten en uit te voeren	



Voorbereiding

- klaarleggen van de materialen
- Inlezen van de 'informatie sterrenkunde' in de docentenhandleiding
- Bereid een goed gesprek voor met de klas en leid dit gesprek naar de opdracht. U kunt de les beginnen met een gesprek over het Mobiele Planetarium als u ervoor kiest om deze les na het bezoek aan het Planetarium te geven.



Vooraf (5 – 10 minuten)

Als u ervoor kiest om deze les na het bezoek aan het Mobiele Planetarium te geven, kunt u eerst een gesprek over het bezoek voeren. Stel de vragen: Wat vonden jullie bijzonder? Wat is blijven hangen? Wat hebben jullie geleerd? Hebben jullie zelf ook wel eens dingen gezien die je nu ook in het planetarium hebt gezien? Wat was dat? Leid het gesprek naar de maan. Deze hebben alle kinderen wel eens gezien. Stel er vragen over. Zie de introductie van deze les.



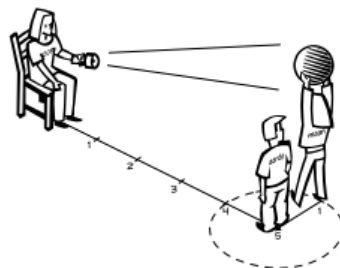
Introductie (10 minuten):

Voer een gesprek met de leerlingen over de maanfasen. Stel de vragen: *Hebben jullie wel eens naar de maan gekeken en gezien dat hij niet elke keer hetzelfde is? Wat is jullie opgevallen? Waarom ziet de maan er elke keer anders uit, denken jullie? Hoe zou het kunnen dat we de maan soms helemaal rond zien en soms alleen een sikkel? Hij verandert dus van vorm, maar wat gebeurt er nog meer? Hoe komt het dan dat de maan van vorm verandert, denken jullie?* Wacht de antwoorden van de kinderen af. Voer een gesprek met de kinderen over wat zij hebben waargenomen en laat ze erover nadenken hoe het zou kunnen dat de maan er elke keer anders uitziet. U hoeft nu nog niet naar het perfect antwoord met de kinderen te zoeken. Zij gaan in de leskern uitproberen wat er precies gebeurt. Laat de kinderen vooral een vragende houding aannemen.



Leskern (30 minuten):

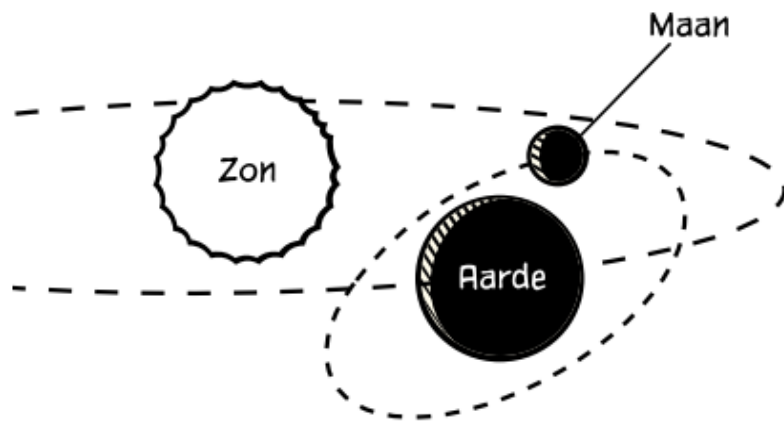
Leg aan de kinderen uit dat zij in groepjes de zon, de aarde en de maan na gaan doen. Zorg er tijdens deze opdracht voor dat het in het lokaal donker is. Voordat de kinderen bezig gaan, is het handig om de opstelling eerst met drie kinderen voor te doen. U kiest drie kinderen. Een kind is de zon en gaat op de stoel met een zaklamp zitten, een ander kind is de aarde en gaat met ongeveer vijf stappen afstand van de zon in een rechte lijn voor de zon staan. Het derde kind is de maan en gaat één grote stap van de aarde af staan en houdt een bal vast, boven zijn/haar hoofd. De aarde en de maan kijken allebei richting de zon. De maan gaat vervolgens tegen de klok langzaam een rondje om de aarde lopen. De zon heeft de zaklamp aan en schijnt op de maan (bal). Deze opstelling gaan de kinderen vervolgens in groepjes zelf doen. Leg aan de kinderen uit dat ze er goed naar moeten kijken wat er gebeurt met het licht en hoe het licht op de maan schijnt. U maakt groepjes van 4 a 5 leerlingen. Drie leerlingen krijgen de taak om de zon, de aarde of de maan te zijn. De andere leerlingen kijken of het goed gaat en gaan vooral observeren. Laat de kinderen het uitproberen en loop tijdens het uitproberen rond. Kijk hoe de groepjes het doen en vraag aan de leerlingen wat ze zien gebeuren. Na ongeveer 10 tot 15 minuten bespreekt u klassikaal de ervaringen van de kinderen. Stel vragen aan de kinderen: *Wat hebben jullie gezien? Wat gebeurde er precies? Wat gebeurde er met het licht van de zaklamp er hoe scheen het licht op de maan? Hebben jullie ook kunnen zien wanneer het volle maan was? Hoe stond de maan toen en de zon?*



Wacht de antwoorden van de kinderen af. Laat ze ook voordoen om uit te laten leggen wat zij hebben kunnen zien.

Vervolgens vraagt u aan de kinderen: *Hebben jullie wel eens van een maansverduistering gehoord? Wat is dit precies? Hebben jullie misschien ook tijdens het uitproberen gezien dat er helemaal geen licht op de maan scheen? Wat gebeurde er toen precies? Waarom scheen er geen licht op de maan? Klopt het ook met wat jullie eerder dachten?*

Wacht de antwoorden van de kinderen af en laat ze het ook voordoen. Stel de vraag: *Denken jullie dat er elke maand een maansverduistering is? Waarom denken jullie dat wel of niet?* Wacht ook hier de antwoorden af en laat vervolgens volgende tekening aan de kinderen zien.



Stel vragen zoals: *Als jullie deze tekening zien? Zou er dan wel elke maand een maansverduistering zijn of niet? Wat denken jullie? Hoe kan het dat het niet elke maand voorkomt? Hoe draait de maan om de aarde? Komt het overeen met wat wij net nadeden?*

Achtergrondinformatie: Bij een maansverduistering staat de aarde precies tussen de zon en de maan in waardoor de maan niet beschenen kan worden door de zon. Dit gebeurt niet elke maand, omdat het baanvlak van de maan om de aarde een kleine hoek maakt ten opzichte van het baanvlak van de aarde om de zon.

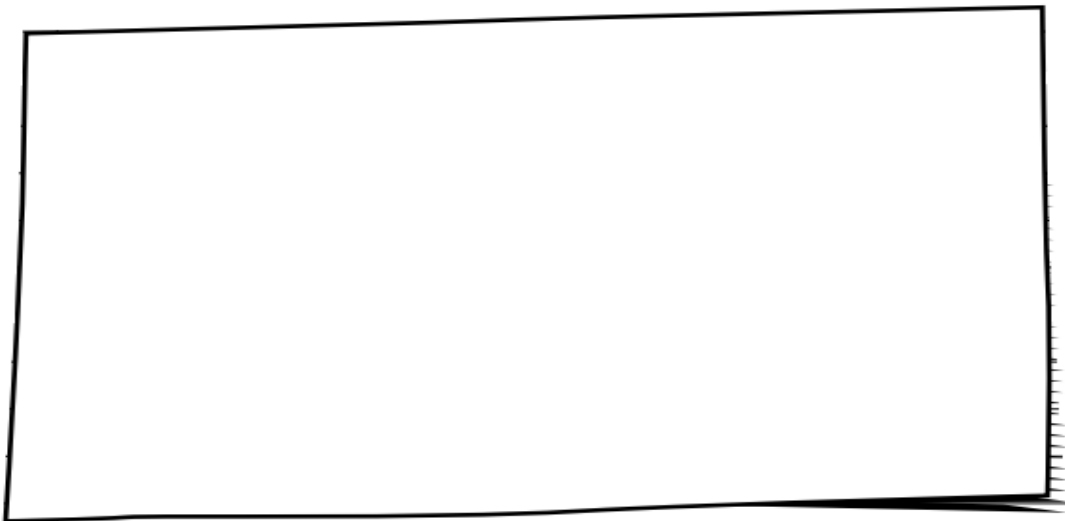


Afsluiting (15 minuten):

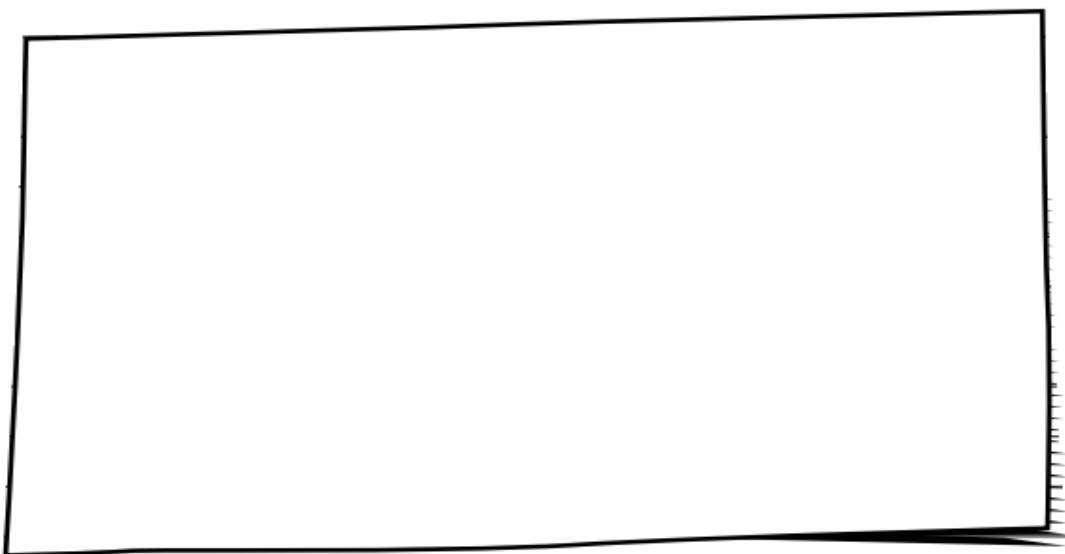
De kinderen gaan in de afsluiting tekenen wat zij hebben geleerd. Daarvoor krijgen zij een werkblad uitgedeeld (zie bijlage, werkblad 2). U kunt er voor kiezen om elk kind het zelf te laten teken of dat zij het in het groepje doen, waarmee zij tijdens het experiment bezig zijn gegaan.

De fasen van de maan

Teken hieronder wat je tijdens het experiment zag gebeuren.



Teken hier de positie van de zon, de aarde en de maan als het volle maan is.



Les 3

Het Melkwegstelsel



Les 3 – Het Melkwegstelsel

Tijdsduur

Ca. 40 minuten

Kerdoelen

1, 23, 32, 46

Lesdoelen

De leerling:

- Kan uitleggen hoe het Melkwegstelsel eruit ziet
- Weet waarom het Melkwegstelsel een spiraalvorm heeft
- Kan verbanden leggen tussen zwaartekracht op aarde en in het Melkwegstelsel
- Leert samenwerken
- Leert een experiment op te zetten en uit te voeren

Benodigdheden

- Digibord, internet
- Per groepje:
 - kopje
 - koffie
 - lepel
 - crème fraîche
 - afsluiting: zwart rond karton, daarop witte stippen tekenen, potlood



Vorbereiding

- Klaar leggen van de materialen.
- Filmpje opzoeken



Introductie (10 minuten):

Laat de film deze film zien: <http://omagaatderuimte.be/#/film/het-heelal-9/de-melkweg-en-ons-zonnestelsel-54/> (ook te vinden op www.omagaatderuimte.be)
In deze film wordt een reis afgelegd van de aarde naar een plek ver buiten ons Melkwegstelsel. Hierdoor krijgen de leerlingen een goed beeld van de grootte van het heelal en realiseren ze zich dat de aarde maar heel klein is. Na het kijken van de film bespreekt u deze met de kinderen. Vragen die u kunt stellen: *Wat hebben jullie kunnen zien in het filmpje? Hoe ziet ons Melkwegstelsel eruit? Hebben jullie ook kunnen zien waar ons zonnestelsel in de Melkwegstelsel zit? Waarom kunnen we vanaf de aarde niet het hele Melkwegstelsel zien, denken jullie? Vraag ook aan de kinderen: Stel je zit als een rozijn in het midden van een pannenkoek. Als je naar boven kijkt, wat zie je dan? En wat zie je als je opzij kijkt? Precies, je ziet heel veel pannenkoeken en de andere rozijnen (sterren) Waarom is dat zo, denk je? Wat heeft dit met de Melkweg te maken, denken jullie? Vorige vraag herhalen. Jullie hebben net het filmpje gezien. Wat denken jullie, is de aarde klein of groot ten opzichte van het heelal? En als je aan het Melkwegstelsel denkt, is dat groot of klein ten opzichte van het heelal? Waaruit bestaat het Melkwegstelsel, denken jullie? Hebben jullie de vorm van het Melkwegstelsel gezien (in het filmpje)? Hoe zou het kunnen dat het deze vorm heeft, denken jullie? Bepreek de laatste vraag met de leerlingen door middel van een proefje.*

Achtergrondinformatie:

Jullie hebben gezien dat wij (de aarde) in het zonnestelsel zitten. Samen met de zon, de maan en de andere planeten. Ons zonnestelsel zit weer in het Melkwegstelsel. Als we het Melkwegstelsel van opzij zouden kunnen zien, zou het er uitzien als een schotel met een verdikte kern. Het zonnestelsel waar de aarde onderdeel van uit maakt, ligt op een spiraalarm, ongeveer twee derde vanaf het midden van het Melkwegstelsel. We kunnen het Melkwegstelsel niet helemaal zien, omdat er geen telescopen zijn die zo ver uit het Melkwegstelsel zijn om goede foto's van het geheel te maken. De bestaande 'foto's' van het Melkwegstelsel lijken op foto's, maar zijn in werkelijkheid een voorstelling van hoe het eruit ziet (animaties). Een deel van het Melkwegstelsel is 's avonds in het donker aan de hemel te zien. Een foto vanaf de aarde is makkelijk te maken, omdat dat is wat we zien. Het Melkwegstelsel is samengesteld uit stof, gas en tenminste 200 miljard sterren, waarvan het grootste deel zich in de schijf bevindt. Het stelsel bevat oude en nieuwe sterren, stof en gaswolken. Het bestaat uit een centrale verdikking, een schijf met vier grote en enkele kleinere 'spiraalarmen'.



Proefje 1 (15 tot 20 minuten):

De klas wordt in groepjes verdeeld (bijvoorbeeld tafelgroepjes). Elk groepje krijgt een kopje met zwarte koffie, wat crème fraiche en een lepel. Ook krijgen de kinderen per groepjes een opdrachtenkaart (zie bijlage hieronder). Voordat de leerlingen beginnen kunt u vragen: *Wat gaat er gebeuren als je met de lepel in de koffie met crème fraiche gaat draaien, denken jullie?* De leerlingen laten voorzichtig een lepel crème fraiche in de koffie zakken. Vervolgens draaien zij voortdurend in dezelfde richting met de lepel. De crème fraiche gaat in de koffie vlokken. Er zijn kleine stukjes te zien die ronddraaien. Zodra de spiraal gelijkmatig ronddraait, stoppen de kinderen met roeren. Ze gaan kijken hoe lang de spiraal zijn vorm blijft houden. Vervolgens gaat u met de kinderen in gesprek over het proefje. Stel volgende vragen: *Zien jullie overeenkomsten met de vorm van de Melkweg? Welke zijn dat dan? Wat zagen jullie gebeuren toen jullie met de lepel draaiden? Hoe kan het dat dit gebeurt? Klopt het met wat jullie eerder zeiden hoe het zou kunnen dat het Melkwegstelsel er zo uitziet? Wat gebeurde er vervolgens toen jullie stopten met roeren? Bleef het nog lang draaien of hield het al gauw weer op? Denken jullie dat het Melkwegstelsel zijn vorm blijft houden en heeft, louter omdat het stelsel ronddraait of denken jullie dat er nog andere krachten zijn die de vorm wel in stand houden?* Laat de kinderen nadenken en wacht de antwoorden af. Als zij geen antwoord kunnen geven, vraag: *Waarom blijven wij op de aarde op de grond lopen en vallen dingen op de grond? Waarom zweven wij niet?* Laat de kinderen nadenken en antwoorden geven. Als zij erop komen dat het zwaartekracht is, kunt u vragen: *Hoe zou het dan kunnen dat de honderden miljarden sterren in ons Melkwegstelsel spiraalvormig zijn?* Misschien kunnen de kinderen zelf bedenken dat het met zwaartekracht te maken heeft. U kunt ook aan de kinderen uitleggen dat de sterren en andere objecten, zoals de planeten door de zwaartekracht bij elkaar worden gehouden. Door de draaiing en de zwaartekracht heeft onze Melkweg deze vorm.





Afsluiting

Om te verduidelijken waarom het Melkwegstelsel deze vorm heeft, laat u aan de kinderen een zwart rond stuk karton met witte stippen erop zien. Door dit zwarte karton steekt u in het midden een potlood o.i.d. doorheen. U vraagt aan de kinderen: *Wat gaat er gebeuren als ik heel hard aan de schijf ga draaien, denken jullie? Wat kunnen wij dan zien?* Doe het voor en kijk samen met de kinderen wat er gebeurt. Wat zien zij? Bespreek het met de kinderen. Stel de vragen: *Wat zien jullie? Hoe kan het dat we dit zo zien? Klopt het met wat jullie eerder zeiden wat er gaat gebeuren? Waarom zien we dat de stippen de vorm van een spiraal krijgen? Komt dit overeen met wat jullie zagen in het filmpje?*



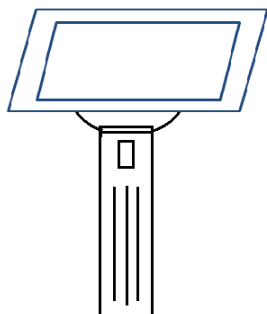
Optie voor een tweede proefje

Duur: 20 minuten

Benodigdheden: zaklamp, plexiglas, aluminiumfolie, plakband, schaar

Proefje: U gaat samen met de kinderen het proefje uitvoeren. U plak samen met een kind op een stuk plexiglas een stuk aluminiumfolie. Het plexiglas moet zo groot zijn dat het over het doorzichtige deel van de zaklamp, dus waar het lampje zit moet overlappen. Het stukje aluminiumfolie moet zo groot zijn dat de folie het doorzichtige deel van de zaklamp bedekt, om het licht van de zaklamp af te sluiten; maar laat nog een randje van het plexiglas onbedekt. Leg het plexiglas met aluminiumfolie op de zaklamp. Verduister het klaslokaal en knip de zaklamp aan. Laat nu een aantal kinderen direct op het plexiglas kijken (van boven op de zaklamp). Vraag aan de kinderen: *Zien jullie er licht van afkomen? Wat zien jullie wel en wat zien jullie niet? Aan welke kant zouden we wel meer licht kunnen zien, denken jullie?* Laat de kinderen nadenken, geef ze wat tijd om het uit te zoeken. Misschien zien de kinderen wel dat ja aan de zijkant wel licht ziet. Vraag: *Wat zien jullie? Wat heeft dit te maken met ons Melkwegstelsel te maken, denken jullie? Wat hebben jullie geleerd over het Melkwegstelsel? Wat zien wij eigenlijk als wij naar de sterren kijken? Wat zou dat te maken kunnen hebben met dit proefje?* Laat de kinderen weer nadenken en wacht de antwoorden af. Komen zij er vanzelf op dat wij precies zo tegen ons Melkwegstelsel aankijken als tegen de zijkant van dit plexiglas?

Achtergrondinformatie: Wat wij bij dit proefje zien is hetzelfde wat wij ook in ons Melkwegstelsel zien. Wij kijken van de zijkant tegen de Melkweg aan. Daarom zien wij veel sterren. Soms kunnen wij zelfs een strook (de Melkweg) aan de hemel zien. Als je van boven op de zaklamp kijkt, zie je niets. Dit is ook zo als wij precies in ons Melkwegstelsel naar boven zouden kunnen kijken. Dan zouden wij ook niets zien.

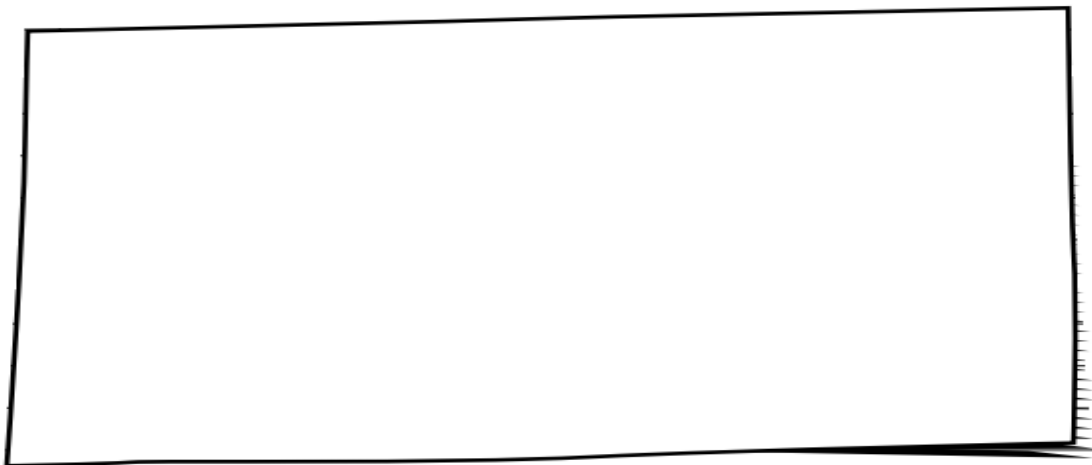


Het Melkwegstelsel

Jullie hebben een kopje koffie, creme fraiche en een lepel op tafel liggen.
Voeg met de lepel een beetje creme fraiche bij de koffie. Doe dit voorzichtig!
Ga vervolgens langzaam met de lepel door de creme fraiche roeren.



Wat zien jullie gebeuren? Teken hier de vorm van de creme fraiche die jullie zien als je roert.



Wat denken jullie hoe dat kan dat het deze vorm krijgt? Waar ligt dat aan, denken jullie? Schrijf het hier op.
